تكنولوجيا
الألياف الصناعية وخلطاتها



دكتور
أحمد فؤاد النجعاوي

الناشر منشأة المعارف بالإسكندرية
جلال حزي وشركاه

تكنولوجيا الالياف الصناعية وخلطاتها

تكنولوجيا
الألياف الصناعية وخلطاتها

دكتور
أحمد فؤاد النجعاوى

الناشر منشأة المعارف بالاسكندرية
جلال حزى وشركاه

اهـــداء

الى علم من أعــلام صناعة النسج ورائد من روادهــا

الى السيد الدكتور / السيد عيد الرحيم حجازى

اهدى هذا الكتاب تقديرا واعزازا لعلمه وفنه

شكــر وتقــدير

لقد كان للتشجيع الكبير الذى لاقيته عند ظهور كتابى الاول «تكنولوجيا تجهيز الاقمشة القطنية» دافعا قويا لى لمتابعة الكتــابة فى مجـال الغـزل والنسيج • ولقد اخترت مجـال الإلياف الصناعية وخلطاتها لانها اصبحت من اهم المجـالات التى تجـذب اهتمـام العاملين فى مجال النسيج ، كما أصبحت الالياف الصناعية عنصرا هاما فى كافة مجالات استخدامات الالياف النسجية سواء الملبوسات والمفروشات او البطاطين والسجاد • ولقد ازدادت نوعيـات الالياف الصناعية زيادة مطردة واتسعت مجــالات استخداماتها خاصة بعد النجاح الذى حققته الخيوط المنتجة من خلطات الالياف الصناعية من الاليــاف الطبيعيــة •

ولما كانت هذه الالياف ذات خواص متباينة سواء من الناحية الفيزيائيـة او الكيميائية ، فقد ظهرت العديد من الكتب والمراجع العلمية التى تقدم للقارىء كل ما يحتاج اليه من معلومات وبيانات فى هذا المجال •

ولقد حاولت أن اشارك فى هذا المجال بجهدى المتواضع ولقد ظهر هذا الجهد على هيئة مجموعة من الكتب تغطى بعض مجالات التصنيع والتحضير والصباغة والطباعة كالآتى :

الكتــاب الاول : تكنولوجيا الالياف الصناعية وخلطاتها

الكتاب الثانى : تكنولوجيا صباغة الالياف الصناعية وخلطاتها

الكتاب الثالث : تكنولوجيا طباعة الالياف الصناعية وخلطاتها

ولقد كان وراء هذا الجهد جهودا اخرى كبيرة وعظيمة ، اذكــر منهـا بكل اعزاز ما قام به السيد الكيميائى عمر اسماعيل محمد ــ رئيس مجلس ادارة شركة مصر صباغى البيضا • فلقد كان لدعم سيادته وتشجيعه اكبر الاثر فى انجاز هذا العمل وخروجه الى النور • واننى اشكر لسيادته هذا الجهد الكبير والثقة العظيمة التى اولانى اياها •

كما اتقدم بالشكر والامتنان الى السادة رؤساء مجالس ادارات شركات الغزل والنسيج والشركات الشقيقة الذين ساهموا فى دعم هذه المؤلفات وكذلك السادة رؤساء وأعضاء صندوق دعم صناعة الغزل والمنسوجات بالاسكندرية على ما قدموه من مساعدات .

ولقد كان للدور الكبير الذى قام به اساتذة واعضاء وحدة النسيج والصباغة بالمركز القومى للبحوث بالدقى اثرا كبيرا فى اثراء المادة العلمية فى هذه المجموعة بما قدموه من مراجع علمية حديثة وقيمة . فلقد قام السيد الاستاذ الدكتور على حبيش (D.Sc) . استاذ ورئيس معمل التحضيرات وتجهيزات الالياف السليلوزية بمراجعة المادة العلمية وكان لتوجيهات سيادته دور كبير فى ايضاح الكثير من المعلومات وتزويد هذه المؤلفات بالكثير من البيانات الهامة . كما ساهم الاستاذ الدكتور سامى الشباعى شلبى بتقديم الحديث من المراجع العلمية كما وافق سيادته على ان يتضمن الكتاب محاضرته القيمة عن «وضع الالياف الكيميائية فى العالم والاتجاهات الرئيسية لتطوير انتاجها» واننى اشكر سيادته على هذا التعاون .

كما اتقدم بالشكر الى السيد الدكتور ابراهيم ابو زيد على - رئيس قطاعات المصانع بشركة مصر صباغى البيضا - على ما قدمه سيادته من معلومات ومراجع قيمة فى مجال غزل الالياف الصناعية وخلطاتها .

ولا يسعنى فى هذا المقام الا أن اتقدم بالشكر العميق الى السيد الدكتور عبد المنعم على البرعى رئيس مجلس ادارة شركة مصر صباغى البيضا سابقا - على تشجيعه المستمر الذى لم ينقطع .

واننى ارجو من الله ان اكون قد وفقت فى هذه الرسالة كما ارجو من الله ان يؤدى هذا الكتاب الغرض المنشود .

المؤلف
احمد فؤاد النجعاوى
شركة مصر صباغى البيضا
ديسمبر ١٩٨٣

الفصل الأول

مقدمة تاريخية عن تطور صناعة الالياف النسيجية

تعتبر صناعة النسيج فى الوقت الحاضر إحدى الصناعات الهامة والمتطورة فى العالم كما أنها أيضا من أقدم الصناعات التى زاولها الانسان وتطورت مع تطوره في مدارج الحضارة والتقدم . وقد بدأت هذه الصناعة كحرفة يزاولها الافراد ، فكان كل فرد يقوم بحياكة ما يحتاج اليه من ملبس ثم تركزت هذه الحرفة فى هيئات محدودة واخذت تتبلور رويدا الى ان اتخذت صورة صناعية لها شأنها ولها خطرها . ولا تخلو حضارة قديمة من آثار تدل على أن صناعة النسج كانت تزاول على درجة لا بأس بها منذ أزمان متغلغلة فى القدم وقد برزت بعض البلدان عن غيرها فى هذه الصناعة ولعب المصريون القدماء دور هام فى هذا المضمار كما تشهد بذلك المنسوجات المصرية القديمة التى تمتاز بدقة خيوطها وانسجام نسجها وبهاء الوانها . وقد برع المصريون القدماء بنوع خاص فى صناعة الكتان وعرف عنهم استعمال طريقة الغزل الرطب مما ساعدهم على غزل خيوط غاية فى الدقة وقد بلغت بعض المنسوجات الكتانية من الدقة ماجعلها تحاكى أدق أنواع اقمشة اللينو والفوال أما من حيث الصناعات القطنية فتعتبر الهند اولى البلاد التى عنيت بها ومشت فيها شوطا بعيدا وكانت الهند الى أوائل القرن الثامن عشر من اهم البلاد المصدرة للاقمشة القطنية ويعزى الى الهنود تقدم فى طباعة الاقمشة حتى لتسمى الاقمشة القطنية المطبوعة الى الآن باسم الاقمشه الهندية (Indiennes) او الكاليكو نسبة الى كالكوتا . أما من حيث الصوف فان البريطانيين كانوا أول من اعتنى بتربية الاغنام لغرض الحصول على أنواع الاصواف الجيدة الا ان الفلمنكيين يعتبرون اول من اتقن

صناعة الاقمشة الصوفية وطرق تجهيزها وقد انتقلت هذه الصناعة الى بريطانيا عقب ثورة نانت ضد البرتستانت (سنة ١٦٨٥) الذين هاجروا معظمهم الى الجزر البريطانية واسسوا صناعة الصوف بانجلترا واسكوتلاندا وصناعة الكتان بايرلنده ، وتعتبر الصين الموطن الاول للحرير فالصينيون أول من ربى دودة القز ونسج الاقمشة الحريرية وقد انتقلت هذه الصناعة الى أوروبا عقب غزو الاسكندر الاكبر لبلاد فارس .

وكانت صناعة النسيج الى اواخر القرن الثامن عشر صناعة يدوية فكانت تعتمد في المقام الاول على مهارة الايدى العاملة ورخصها وتوافر المادة الخام ولهذا السبب نشأت هذه الصناعة وازدهرت فى نفس البلاد المنتجة للمادة الخام . وفى اواخر القرن الثامن عشر واوائل القرن التاسع عشر حدث اكبر انقلاب فى صناعة النسيج وذلك بسبب استعمال الآلة بدلا من الايدى العاملة ففى الفترة بين ١٧٦٠ و ١٨٠٠ استغلت قوة البخار فى الصناعة واخترعت الات الغزل (هارجريفز ١٧٦٤ اركرايت ١٧٦٩ الميولز ١٧٨٥) والات حلج القطن (ايلى هوتينى ١٧٩٣) وكان لهذا الانقلاب نتائج بعيدة المدى اولها انتقال مراكز الصناعة من البلاد المنتجة للمادة الخام الى البلاد المنتجة للالة فاصبحت انجلترا وبعض ممالك اوروبا اهم البلاد المنتجة للمنسوجات ومما ساعد على ذلك تحسن طرق النقل والمواصلات بسبب استعمال البخار فى النقل البرى والبحرى اما الاثر الثانى فكان فى تكتل صناعة النسيج وقيام الشركات الكبرى وذلك بسبب ما يستدعيه الانتاج العالمى من رؤوس اموال كبيرة واما الاثر الثالث لهذا الانقلاب الآلى فكان فى نسبة المستعمل من كل خامة من خامات النسيج فى هذه الصناعة فقد انقلبت هذه النسبة راسا على عقب وقد تبوأ القطن منذ هذا الوقت مكان الصدارة بين خامات النسيج واصبح يستعمل بنسبة تقرب من ٧٠٪ من مجموع الخامات ولا ادل على هذا التطور من مقارنة مقدار الزيادة فى انتاج القطن بين اوائل القرن التاسع

عشر واوائل القرن العشرين ومقارنتها بنسبة الزيادة فى الخامات الاخرى وذلك على اساس ١٠٠ لانتاج كل خامة فى اوائل القرن التاسع عشر ٠

	القطن	الصوف	الحرير	الكتان والالياف التيلية
أوائل القرن التاسع عشر	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
اوائل القرن العشرين	٢٢٠٩	٥٧٠	٤٩٤	١٤٨

إذ نجد أن الزيادة فى انتاج القطن فى هذه الفترة أكثر من مئتى وعشرين ضعفا بينما هى حوالى خمسة اضعاف ونصف فى حالة الصوف وخمسة اضعاف فى حالة الحرير ومرة ونصف فى حالة الكتان ٠

وقد تبع هذا التطور الالى فى صناعات النسيج تطور اخر ليس اقل اهمية وهو تطور طرق الصباغة والتجهيز وقد جاء هذا التطور نتيجة للتقدم الكبير في علم الكيمياء المعدنية والعضوية فاستعملت القلويات النقية مثل الصودا الكاوية وكربونات الصودا والبوتاس فى تنظيف المنسوجات وتخليصها من الشوائب الطبيعية والعارضة كما استعمل الكلور ومركباته فيتبييض الخامات ذات الاصل النباتي مثل القطن والكتان كما استعملت المركبات الكبريتية والاكسجينية فى تبييض الصوف والحرير وقد شهد النصف الثانى فى القرن التاسع عشر مولد الصبغات الصناعية التى اتاح استعمالها الحصول علىتاثيرات لم يمكن الحصول عليها باستعمال الصبغات الطبيعية فضلا عن سهولة الاستعمال وقصر الوقت اللازم للصباغة والطباعة وتناسق النتائج وخفض تكاليف الانتاج مما جعل جانبا كبيرا من المنسوجات التى كان استعمالها قاصرا على علية القوم فى متناول السواد الاكبر من جمهور المستهلكين ٠

ظهور الالياف الصناعية

١ ـ الحرير الصناعي أو الرايون

حتى أوائل القرن العشرين كانت جميع الخامات المستعملة في صناعة النسيج خامات طبيعية اما ذات أصل نباتي مثل القطن والكتان والتيل والقنب والرامى او ذات أصل حيوانى مثل الصوف والوبر والشعر والحرير وجاء القرن العشرون فبدأ بابتدائه عهد جديد فى صناعة النسج اذ أصبح النساج يجد أمامه خامات جديدة لا عهد له بها تختلف كل الاختلاف عن الخامات الطبيعية التى عرفها منذ فجر التاريخ أما هذه الخامات التى عرفت باسم «الحرير الصناعى» والتى يطلق عليها الآن اسم «الرايون» فقد حضرت عن طريق التحويل الكيماوى لمادة السليلوز المتوافرة فى المملكة النباتية وكان من نتيجة هذا التحول امكان استغلال مورد عظيم من موارد المواد الخام فى الطبيعة الا وهو الخشب الذى يمكن أن يستخلص منه حوالى ٥٠٪ من السليلوز النقى وقد لا نكون مبالغين اذا قلنا ان هذا الكشف يعتبر من أعظم الكشوف للكيمياء التطبيقية فى العصر الحديث •

على ان فكرة تحضير الالياف الصناعية لم تكن وليدة القرن العشرين بل انها قد راودت عقول العلماء منذ عهد بعيد وقد يكون الباعث فى تحضير اليـاف صناعية اصلا هو الحرير الطبيعى وطريقة تكونه بواسطة دودة القز وخروجه من غدد هذه الدودة فى صورة سائل لزج ثم تجمده بمجرد تعرضه للهواء وتحوله الى خيوط الحرير المعروفة للجميع ببهائها ومتانتها ومما يثبت هذا الفرض ما ذكره روبرت هوك فى كتابه Micrografia الذى ظهر عام ١٦٦٥ عن «امكان ايجاد محاليل لزجة لها نفس الخواص ان لم تكن تفوق خواص المادة

اللزجة التي تفرزها دودة القز اذ انه اذ امكن الحصول على هذه المحاليل فليس من العسير الحصول على خيوط دقيقة بطريقة سهلة» ·

ومن ذلك ايضا ما ذكره العالم الفرنسي المشهور ريومبر في مذكراته عن التاريخ الطبيعي للحشرات عن امكان سحب بعض المواد الراتنجية مثل الجملاكة وما شابهها الى خيوط اذ ان خيوط الحرير نفسها ما هي الا مادة صمغية تجمدت وقد تحدث رويومير في مذكراته ايضا عن خيوط الزجاج ·

وقد أعقب هذه الملاحظة محاولات عدة لتحضير الياف صناعية من الصموغ الطبيعية ومن الزجاج الا ان جميع هذه المحاولات لم تؤد الى أى نتيجة عملية وتحول البحث الى طريق اخر وهو البحث عن مادة اساس لصناعة الألياف الصناعية في اوراق واغصان شجر التوت وذلك للاعتقاد بأن هذه الاوراق والاغصان تحتوى على المادة الاساسية التى تصنع منها دودة القز مادة الحرير وبالرغم من غرابة هذه الفكرة وبعدها عن الحقيقة فالاغرب منها أن هذا الاتجاه قد اوصل الى تحضير اول انواع الالياف الصناعية وان كان ليس هناك اى علاقة بين هذه الالياف والياف الحرير الطبيعي كما سنراه وقد فتحت هذه المحاولة الباب نحو عصر جديد في صناعات النسج · اما عنصر المفاجأة في هذه المحاولة فناجم عن مادة السليلوز التى توجد فى خشب نبات التوت كما توجد في غيره من الاخشاب وفى معظم أجزاء النباتات الصلبة اما المحاولة نفسها فتتلخص في التأثير على أوراق وخشب التوت بحامض النتريك · وقد أمكن الحصول على مادة (نترات السليلوز) تذوب في بعض السوائل العضوية مثل الاسيتون (لا يذوب السليلوز نفسه في هذه السوائل) مكونة محاليل لزجة اذا اندفعت من ثقوب رفيعة ثم سحبت نطاير السائل المذيب وتكونت خيوط على درجة كبيرة من اللمعان تشبه الحرير الطبيعي وان لم يكن لها نفس المتانة ولم تكن هذه التجربة مبنية على اسس علمية ولم يعرف كنه المركب الناتج للجهل بكيمياء السليلوز في هذا الوقت الا ان هذه المحاولة الناجحة اعقبها

محاولات اخرى وتكشفت حقيقة المركب المتكون بمضى الوقت وعــرف باســم (النتروسليلوز) ٠

حــرير شردونيــه

أول من سجل براءة اختراع لتحضير الحرير الصناعى من مادة السليلوز (فى سنة ١٨٥٥) هو العالم الفرنسى أوديمر ٠

وقد حضر اديمر النتروسليلوز من الياف شجر التوت بعد تنظيفهاوتبييضها وقد استفاد اوديمر فى تحضير هذه المادة من تجارب الذين سبقوه ، وقد اذاب أوديمر المركب الناتج (النتروسليلوز) فى مزيج من الكحول والاثير فحصل على محلول لزج إذا غطس فيه مسمار من الصلب وسحب بسرعة تكون خيط دقيــق بسبب تطاير السائل المذيب وتجمد المركب السليلوزى وبدهى أن هذه المحاولات البدائية لم تؤد الى نتيجة عملية ٠

وجاءت الخطوة العملية الاولى نحو تحضير الالياف الصناعية باختــراع جهاز الغزل الذى يتكون اساسياً من ثلاث اجزاء : المبسم وهو قرص به عــدد من الثقوب الدقيقة والمرشح الشمعى والمضخة وعمل الاخيرة هــو دفع السائل اللزج المكون من محلول الاستر السليلوزى الى المبسم بعد مروره فى المرشــح الذى يحجز أى جسم صلب قد يكون فى المحلول حتى لا يسد مســام المبســم وتحت ضغط المضخة يندفع السائل من ثقوب المبسم وعند تعرضــه للهــواء يتطاير السائل المذيب ويتقلص المركب السليلوزى فى صورة شعــرات رفيعة تجمع بسحبها على اسطوانة (بكرة) ٠

وكانت تستخدم هذه الاجهزة فى بادىء الامر فى تصنيع شبكيات (رتائن) المصابيح المتوهجة من الرايون ٠

اما نجاح هذه الصناعة وتدعيم اصولها فراجع الى الجهــود الكبيرة التى بذلها كونت شاردونيه (L.M. Hilaire Berinigaud de Chardonnet)

التى عرفت هذه الطريقة باسمه قد وضع «كونت شردونيه» بالاشتراك مع صانع الآلات السويسرى متز (Mets) تصميم ماكينة الغزل وهى لا تختلف عما هو مستعمل الآن فى طريقة الغزل الجاف للحرير الصناعى · ولم يكن الطريق سهلا أمام شردونيه فى السنوات الاولى التى اسس فيها شركة لصناعة رايون النتروسليلوز وقد اطاحت الخسائر بمعظم راس مال الشركة وكان ذلك ايضا نصيب المصنع الثانى الذى اقامه شردونيه بمدينة سبرنباخ بسويسرا والذى اضطر للتوقف عن العمل فترة من الوقت بسبب ارتفاع الخسائر على ان هذا الفشل لم يفت فى عضد شردونيه الذى ضاعف جهوده رغم هذه الخسائر ولم يمض وقت طويل الا وقد بدات الشركتان المذكورتان تستردان الخسائر بل وتوزعان الارباح وتلى ذلك انشاء عدد من المصانع ببلجيكا وايطاليا والمجر وانجلترا · وفى سنة ١٩٠٠ نشات شركة الحرير الصناعى المتحدة بمدينة فرنكفورت على الراين بالمانيا وذلك بضم بعض المصانع التى انشئت بسويسرا الى مصنع الحرير الصناعى بمدينة بوبنجن بالمانيا ·

حرير اكسيد النحاس النشادرى او حرير بمبرج

فى الوقت الذى كان شردونيه يقوم فيه بتجاربه على النتروسليلوز كان عدد من الباحثين يقومون باجراء تجارب فى طريق اخر وهو اذابة السليلوز بواسطة محلول شفيتز وهو محلول ازرق يتكون باذابة اكسيد النحاس فى هيدروكسيد النشادر وقد بدات هذه الابحاث كما فى حالة النتروسليلوز بقصد تحضير الخيوط المستعملة فى صناعة شبكيات المصابيح وصناعة خيوط المصابيح الكهربائية (خيوط الكربون) (كروكس ١٨٨٢) وصناعة الخيوط بهذه الطريقة تختلف عنها فى حالة النتروسليلوز وذلك من حيث الغزل فبينما يجرى غزل النتروسليلوز فى الهواء او ما يطلق عليه « الطريقة الجافة » يغزل اكسيد النحاس النشادرى بالطريقة رطبة وذلك بوضع مباسم المغازل داخل محلول من شانه ان يحدث تقلص للسائل عند خروجه من المغزل·

توجيه هذه الالياف الى صناعة النسيج

لقد كان النجاح الذى لاقاه حرير شردونية أثر كبير فى توجيه هذه الالياف الى صناعة النسيج وينسب كثير من الفضل فى الوصول الى نتائج علمية فى هذا لاتجاه الى ابحاث اوربان وبولى لانتاج خيوط اللمبات الكهربانية وصنعت اول ماكينة لغزل الحرير الصناعى بطريقة النحاس النشادرى وكان من اثر النجاح الكبير الذى حققته هذه الطريقة ان حول المصنع بعد عامين من مصنع مصابيح الى مصنع حرير صناعى (١٩ سبتمبر ١٨٩٩) وبعد ذلك نشأت الشركة الالمانية الشهيرة (Vereinigte Glansstoff Fabrik A.G) وبعد عشر سنين من هذا التاريخ نقل المصنع الى مدينة البرفيلد · وفى سنة ١٩٢٩ اندمجت هذه الشركة مع شركة الحرير الصناعى الهولندية واطلق على الشركة الجديدة اسم A.K.U. وبذلك اصبحت اكبر شركات حرير الصناعى فى هذا الوقت وانشلت عددا من المصانع فى البلاد الاخرى · ومنذ ابتداء القرن العشرين اضحى حرير اكسيد النحاس النشادرى منافسا قويا لحرير النتروسليلوز وخاصة بعد تحسين خواص الاول وزيادة متانة الخيوط بادخال طريقة السحب اثناء الغزل على يد تيلة (Thiele)· اذ بفضل ادخال هذه الطريقة وبفضل الابحاث العديدة التى قامت بها شركة بمبرج (J.p. Bemberg A.G.) توطدت دعائم هذه الصناعة وصمدت امام المنافسة العاتية التى سببها ظهور نوعين جديدين من الرايون هما رايون الفسكوز ورايون الاسيتات ·

رايون الفيسكوز

فبينما كان حرير اكسيد النحاس النشادرى وحرير النتروسليلوز يتنازعان المكانة فى الاسواق ، كان هناك نوع جديد من الحرير الصناعى فى طريقه الى الظهور والانتشار · هذا النوع الحديد هو رايون الفيسكوز الذى يرجع الفضل فى كشف عن طريقة صناعته الى العلماء الانجليز الثلاث : كروس وبيفن وبيتل · فقد وجد هؤلاء العلماء ان السليلوز الصودىومى

(معالج بالصودا الكاوية فى درجات التركيز التى تسبب المرسرة) يتفاعل مع ثانى كبريتور للكربون مكونا ملحا اصفر اللون او برتقالى يذوب فى الماء وهذا الملح استر حامض الكربونيك المكبرت واملاح هذا الحامض صفراء اللون ولهذا السبب اطلق على الحامض اسم «المكون الاصفر» Xanthenic acid وعند اذابة هذا الملح فى الصودا الكاوية المخففة يحصل على محلول ذوى لزوجة عالية اطلق عليه العلماء المذكورون اسم الفسكوز (Viscose) نسبة الى هذه اللزوجة العالية وكانت اهم ملاحظة أدت الى استغلال هذه الطريقة لتحضير الحرير الصناعى هو سرعة تحلل هذا الملح بتاثير الاحماض المعدنية واعطائه السليلوز ثانية فى صورة مرسبة او مقلصة اذ انه اذا دفع مخلول الفسكون بواسطة مضخة من ثقوب مغزل مغمور فى محلول معدنى تتقلص فى صورة شعيرات امكن جمعها على بكرة بنفس الطريقة التى استخدمت فى حالة حرير بمبرج (طريق الغزل الرطب) :

وكان اول استغلال لطريقة الفسكوز فى صناعة خيوط المصابيح الكهربائية ولكن لم يلبث ان تحول الاتجاه نحو صناعة الخيوط الرفيعة الخاصة بصناعة النسيج وانشىء أول مصنع لهذه الصناعة بمدينة «كيو» بانجلترا سنة ١٩٠٠ وذلك على نطاق صغير وبراس مال قدره ٤٠٠٠ جنيه. وعرضت أول منتجات هذا المصنع بالمعرض العالمى بباريس فى نفس العام .

وفى هذا المصنع وضع «توفام» تصميم جهاز جديد للف الخيوط بعد خروجها من حمام التقلص يقوم على مبدا الدفع المركزى وقد احدث استعمال هذا الجهاز اكبر تطور فى طريقة الغزل الرطب .

وعلى اثر طريقة الفسكوز انشئت اول شركة كبيرة للفسكوز بالمانيا وهى شركة الكونتيننتال فسكوز وتلتها شركة الفسكوز الفرنسية وانشا أمير دونزمارك مصنعا للفسكوز بمدينة شنتين بشمال المانيا ولكن بعض الصعوبات الفنية عاقت دون استمرار هذا المصنع الذى اشترته فى عام ١٩١١ شركه جلانزشتوف بالبرفلد .

اما بانجلترا وهى مهد هذه الصناعة فقد كان تقدم الفسكوز سريعا وذلك بفضل مجهود شركة كورتولدز (Courtaulds) وهى شركة كانت قبل ذلك متخصصة فى صناعات النسج وقد اشترت هذه الشركة مصنع كيو ونقلته الى كافنترى بالقرب من مدينة لندن وتوسعت شركة كورتولدز توسعا كبيرا فى هذه الصناعة حتى اصبح الفسكوز منافسا قويا لكل من رايون النترو ورايون اكسيد النحاس النشادرى وانشات شركة كورتولدز كثيرا من المصانع فى البلاد الاخرى ٠ ففى سنة ١٩٠٦ كان يتبع هذه الشركة ٢٣ مصنعا بالمانيا ٠ وقد اصبح عدد هذه المصانع قبيل الحرب العالمية الاولى اربعين مصنعا ٠

رايون الاسيتات

يختلف حرير الاسيتات او الخلات عن الانواع الاخرى من الرايون فى انه يوجد فى صورته النهائية على هيئة استر سليلوزى هو الخلات الذى يتكون من اتحاد حامض الخليك بالسليلوز ولهذا فهو يختلف اختلافا بينا فى الخواص عن الانواع الاخرى من الرايون ولم يأخذ رايون الاستيات مكانه فى الصناعة الا بعد حوالى عشرين عاما من اكتشاف طريقة تحضيره على يد «كروس وبيفن» اللذين سجلا اول براءة اختراع لاستعمال الخلات فى صناعة الالياف فى عام ١٨٩٤ ٠ اما تحضير الاستر نفسه فيعزى الى العالم الفرنسى شوتزنبرجر فى سنة ١٨٦٦ وذلك بالتاثير على السليلوز بحامض الخليك الغير مائى وحامض الخليك فى انبوبة مغلقة وفى درجة حرارة مرتفعة ولم تكن هذه الطريقة عملية بسبب التحلل الكبير الذى يعانيه السليلوز بتاثير هذه المعالجة ٠

وبين سنة ١٨٧٨ وسنة ١٨٨٤ قام فرانشيمون بتجارب عدة لتحضير هذا الاستر فتوصل الى ذلك باستعماله مادة مساعدة هى كلوريد الاستيل ٠ اما استعمال حامض الكبريتيك كمادة مساعدة فيعزى الى ليديرر : والاستر الناتج من المعالجات المذكورة هو ثالث خلات السليلوز ولا يذوب هذا الاستر الا فى

قليل من المذيبات العضوية مثل الكلوروفورم وكان ذلك هو العائق دون استعمال خلات السليلوز لصناعة الرايون فى الوقت الذى استعمل فيه النترسليلوز ولم تذلل هـــذه العقبة الا فى سنة ١٩٠٤ ـ ١٩٠٥ على يد كل من «ايشنجرون ومايلز» وذلك باحداث تميؤ فى الخلات الثلاثية الناتجة بحيث تحتوى ما بين ٥ر٢ ـ ٣ اساس خليكى لكل وحدة جلوكوزية وقد اطلق على الخلات الناتجة اسم «الخلات الثانوية» بينما اطلق اسم «الخلات الاولية» على «ثالث خلات السليلوز» • وبهذه المعالجة تصبح الخلات الثانوية قابلة للذوبان فى الاستيون وبذلك ذللت اول صعوبة عملية لاستعمال خلات السليلوز فى صناعة الالياف•

وحرير الاسيتات لم يلق قبولا حسنا فى المبدأ وذلك كما قدمنا لممانعته الصباغة بالصبغات العادية المستعملة فى صباغة الخامات الاخرى ولـــكن هذه الصعوبة لم تلبث ان ذللت بتحضير فصائل جديدة من الصبغات تصبغ حرير الاسيتات واصبحت خاصية ممانعة صباغة رايون الاسيتات للصبغات العادية ميزة بعد ان كانت عيبا وذلك لانه امكن استعمال الرايون المذكور كخيوط تاثير فى المنسوجات • وباكتشاف صبغات رايون الاسيتات (المنتشرة) حدث تطور كبير فى صناعة هذه الخامة وطفر رايون الاستيات الى المكان الثـــانى (بعد الفسكوز) بين الاليـــاف الصناعية فى ذلك الوقت لامتيـــازه بخواص لا تجتمع فى خامة صناعية اخـرى •

نستخلص مما تقدم ان الطرق التى استعملت لتحضير الحـــرير الصناعى او الرايون كما يطلق عليه الآن مادة السليلوز اربعة هى :

١ ـ طريقة النتروسلبلوز (حرير شردونيه) •

٢ ـ النحاس النشادرى (بمبرج) •

٣ ـ الفسكوز •

٤ ـ الاسيتات •

ويجدر بنا ان نذكر توا ان الطريقة الاولى لم تعد مستعملة الآن بسبب ارتفاع تكلفة هذه الطريقة وتأثر السليلوز بسبب الخواص المؤكسدة لحامض النتريك • اما طريقة النحاس النشادرى فلم تزل تمارس على نطاق ضيق وعلى الاخص بالمانيا وذلك بالنسبة الى ما يمتاز به حرير بمبرج على حرير الفسكوز وصلاحيته العالية في اشغال التريكو وهو من افضل الخامات المفضلة استعمالا لصناعة ملابس السيدات الداخلية •

ولما كانت الاتجاهات الاولى فى صناعة الالياف الصناعية كانت موجهة نحو الحصول على خامة تشبه الحرير الطبيعى ولهذا السبب اطلق على هذه الالياف الصناعية فى أول الامر اسم «الحرير الصناعى» غير أنه سرعان ماتبين ان هذه الخامات المحضرة من السليلوز لا تشبه الحرير الطبيعى الا من حيث اللمعة التى تمتاز بها هذه الالياف • أما من حيث المرونة والمتانة وخاصية العزل الحرارى فان الفرق كبير بين الحرير الصناعى والحرير الطبيعى • هذا فضلا عن الاختلاف البين فى الخواص الكيمائية بين الخامتين • ولكن بالرغم من ذلك استمر اطلاق اسم «الحرير الصناعى» على الخامات الصناعية المصنوعة من مادة السليلوز فترة طويلة من الزمن الى أن استبدل باسم الرايون Rayon فى عام ١٩٢٩ •

وهذه التسمية تنصب على الالياف المحضرة كيميائيا من السليلوز او من مركب سليلوزى بصرف النظر عن الطريقة التى حضرت بها هذه الالياف •

٢ ـ الالياف البروتينية الصناعية

لم يكن السليلوز هو مادة الاساس الوحيده التى وجهت اليها الجهود للحصول على الياف صناعيه فمى نفس الوقت الذى كانت تجرى فيه التجارب على هذه المادة كانت هناك أبحاث اخرى ومحاولات لتحضير الالياف باستعمال المواد البروتينية ويبدو هذا منطقيا اذ ان جميع الالياف الحيوانية مثل الصوف والحرير ما هى الا بروتينات لا تختلف اساسيا عن البروتينات العادية الا فى

الباب الأول

مقـدمة تاريخيـة عن تطور الاليـاف النسجية
والوضع العالمى للالياف الصناعية
والتنبؤات فى مجـال الانتـــاج للانواع الاساسية
للاليــــاف

الفصــل الاول : مقـــــدمة تاريخيـــــة ٠

الفصــل الثانى : الوضع العــالمى للاليـــاف الصناعيـــة والتنبؤات فى مجـــــال الانتـــاج ٠

تركيبها الشعرى او التيلى وان هذا التركيب التيلى ما هو الا حالة تشربحيه خاصة ناتجة عن تخصص فسيلجى فى بعض الاعضاء الحيوانية وذلك لاعطاء هذه الاعضاء وظائف خاصة مثل القوام والمتانة والقدرة على الانكماش والانبساط كما هو الحال فى العضلات ، او لتكوين اعضاء وقاية وتغطية كما فى حالة الصوف والشعر • وتحول مادة الحرير بواسطة الافراز الغدى لدودة القز من الحالة غير الليفية الى الحالة الليفية بمجرد تعرضها للجو لاكبر دليل على ان البروتينات غير الليفية او الكرية لا تختلف فى تركيبها اختلافا بينا عن البروتينات الليفية ، وعليه فامكان تحويل الاولى الى الثانية امر ممكن كما سبق فى حالة الرايون •

وترجع اولى المحاولات لتحضير الياف صناعية من مواد بروتينية الى آدم ميللر بمدينة جلاسكو فى عام ١٨٩٤ الذى استغل الجلاتين لهذا الغرض فحصل على الياف اطلق عليها اسم حرير فندور (Vindora) غير ان هذه الالياف لم يمكن استعمالها فى الصناعة بسبب خاصية ذوبانها جزئيا فى الماء وقد حاول موكس وبرنشتاين التقليل من قدرة ذوبان هذه الالياف بمعالجتها بمحلول بيكرومات البوتاسيوم كما حاول جيرار ومندل الحصول على الياف بتحوير طريقة ميللر الا ان هذه المحاولات لم تؤد الى نتيجة عملية كما استعملت فضلات الحرير الطبيعى لنفس الغرض ولو ان النتائج التى حصل عليها كانت مشجعة الا ان هذه الطريقة لم تستغل استغلالا صناعيا على اساس واسع •

اللانيتــــال

اما الطريقة التى حققت نجاحا صناعيا لاول مره فى هذا الصدد فنعزى الى العالم الايطالى انطونيو فيريتى الذى قام بتجارب واسعة النطاق على مادة الكزيين (بروتين اللبن) بين سنتى ١٩٢٤ و ١٩٣٥ وقد كللت هذه التجارب بالنجاح فى الحصول على الياف تشبه الصوف فى خواصها الكيماوية وان كانت لا تدانيه فى الخواص الميكانيكية وقد قامت بانتاج هذه الالياف صناعيا شركة سنيا فيسكوزا (Snia Viscosa) التى اطلقت اسم اللانيتال على هذه الخامة • ومما شجع على قيام صناعة هذه الالياف

وتقدمها حاجة ايطاليا فى هذا الوقت الى خامة تحل محل الصوف الطبيعى الذى انقطع وروده الى ايطاليا بسبب وقوعها تحت طائلة العقوبات الاقتصاديه التى فرضتها جمعية الامم على هذا البلد بسبب الحرب الحبشية • وقد بلغ انتاج ايطاليا من الياف اللانيتال فى عام ١٩٣٧ نحو ١٢٠٠ طن• وامتدت صناعة الياف الكازيين الى كثير من البلاد الاخرى حيث انتجت تحت اسماء مختلفة مثل تيولان بالمانيا وبسولان ببولندا ولكتوفيل وكازولانا بهولندا كورجان ببلجيكا والياف الكازين لشركة كوروتولدز بانجلترا وارالاك بامريكا • كما صنعت الياف مخلوطة من الفسكوز والكازين وذلك لزيادة قوة الياف الكازين مع الاحتفاظ ببعض خواص الصوف ومن امثال هذه الالياف سيزلف (Cisaifa). وفيرامين (Frbramine) .

الياف الصويا

ادى نجاح صناعة الالياف من الكزيين الى تجربة انواع اخرى من المواد البروتينية الاكثر وفرة والاقل ثمنا وخاصة وأن بروتين اللبن من العناصر الضرورية اللازمة للتغذية وتضخم استهلاك هذه المادة فى الصناعة سيكون على حساب التغذية البشرية • ونذكر بهذه المناسبة أن صناعة الياف الكزين توقفت تقريبا اثناء الحرب العالمية الثانية بسبب الحاجة الى الالبان فى اغراض التغذية . وقد اتجهت الابحاث لهذا السبب نحو محاولة استعمال البروتين النباتى فى تحضير الالياف وكان استبورى (١٩٣٧) اول من سجل طريقة لاستعمال بروتين نباتى هو بروتين بذر نبات الصويا (نوع من الفاصوليا) الذى يحتوى على ٣٥٪ من البروتين الذى يشبه الكازين فى خواصه وكان اليابانيون اول من اهتم بدراسة الياف بذور الصويا وانتاجها وذلك لوفرة محصول هذا هذا النبات بمنشوريا وقد بدات امريكا فى صناعة هذه الالياف على نطاق واسع فى سنة ١٩٤٢

هذا وقد استعملت مواد بروتينية أخرى مثل بروتين الفول السودانى وبعض المحاصيل البقلية الاخرى •

٣ ـ اليـاف الالجينـات

حامض الالجينك : ستنقل الآن الى نوع اخر من الالياف الصنـاعية محضر من خلاصة بعض الاعشاب البحـرية ومادة لاساس في هذه الحاله هو حامض الالجينـك (Algnic) وهو مادة قريبة التركيب من السليلور ولكنها تختلف عنه فى انها تكون املاحا من المعادن الاحادية التكافىء تذوب فى الماء اما املاح المعادن المتعددة التكافىء فاقل ذوبانا في الماء وقد اثبتت التجربة ان امـلاح البريليوم والالومينيوم هى اوفق الاملاح للاستعمال فى صناعة الالياف لقـلة ذوبانها فى الماء ثم لانها غير ملونة ٠

وفكرة استعمال الالجينات في صناعة الالياف ترجع الى عام ١٩١٢ ٠ ففى هذا العام سجل سارلزون طريقة لغزل الياف حامض الالجينك في حمام حامضي لاحداث التقلص الا ان الالياف الناتجة لم يكن لها قيمة عملية بسبب ذوبانهـا فى القلويات المخففة حتى الضعيفة منها مثل الصابون وفى عام ١٩٣٢ تمـكن الباني من التقليل من خاصية ذوبان حامض الالجينك باجراء عملية استلةعلى الالياف اما طريقة الترسيب بواسطة املاح البريليوم متعرى الى سبيكمـان الذى حصل باستعمال هده الطريقة (١٩٤٢) على الياف لا تدوب فى الماء وتبلغ قوتها ٣ جرام للدنيير ومند ذلك التاريخ اخذت اهمية هده الالياف تزداد وبدا انتاجها الصناعى وسبب الاهتمام بانتاج هده الالياف هو المورد الكبير لمـادة الاساس وهى الاعشاب البحرية ٠

وقد استخدمت الالياف المحضرة من أملاح تذوب فى الماء مثل الجينـات الصوديوم فى صناعة النسـج وذلك بنسج هذه الالياف مع خامات اخرى طبيعية او صناعية ثم معالجة الخامة بمادة قلوية لاذابة الياف الالجينات حيث يحصل على تاثيرات نسجية لا يمكن الحصـول عليها بطـريقة اخرى فى ذلك الوقت ولا ينحصر استعمال الالجينات فى صناعة الالياف بل ان الاستعمال الاهـم لهذه المادة هو فى اغراض تبويش الخيوط وتجهيز المنسوجات وتحضيرمثخنات

الوان الطباعة وفى كل هذه الاستعمالات يستخدم الالجينات فى صورة أملاح صوديوم أو أمونيوم .

٤ ـ الألياف التركيبية الكيماوية

أ) البولى أميد

جميع الالياف الصناعية التى تحدثنا عنها عالية تستعمل فى صناعتها مواد أساس موجودة أصلا فى الطبيعة مثل السليوز فى حالة الرايون والبروتين فى حالة اللانيتال وما شاكله وحامض الالجنيك فى الالياف المعروفة بنفس الاسم فجميع هذه المواد تكونت بفعل الخلية الحية بالملكة النباتية او الحيوانية اما عمل الصناعة فى هذه المجال فهو تحويل هذه المركبات من الصورة غير الذائبة التى توجد عليها فى الطبيعة الى صورة ذائبة ثم عزل المحاليل اللزجة الناتجة اما بالطريقة الجافة أو بالطريقة الرطبة وتحويلها الى شعيرات فى صورة غير ذائبة . وهذه الصورة النهائية أما ان تكون مطابقة كيماويا لمادة الاساس التى صنعت منها واما أن تكون فى صورة مشتق (derivative) لهذه المواد .

وقد اقتصرت صناعه الالياف على استعمال مواد اساس طبيعية الى حوالى سنة ١٩٣٥ . وفى هذا العام بدأ يظهر فى الاسواق نوع جديد من الاليـاف ليس له علاقة بالمواد المعهودة وليس مشتقا من مواد اساس طبيعية هـذه هى الياف النايلون .

تبدأ قصة هذه الالياف الجديدة فى عام ١٩٢٢ حيث بدأت أبحاث كروثرز ومدرسته بشركة دى بونت (du Pont) الامريكية ففى أثناء هذه الابحاث التى استمرت مدة عشر سنوات قبل الوصول الى نتائج صناعية تمكن كروثرز ومدرسته من الحصول من مواد كيماوية بسيطة على مركبات ذات وزن جزيئى ضخم تصلح كمواد أساس لصناعة الالياف . وامكن من خلال هذه الدراسة الحصول على اول الياف كيمائية امكن استخدامها على المستوى الصناعى هى الياف البولى اميد (النايلون) .

والنايلون لم يكن الخامة الصناعية الاولى ذات التكاثف العالى والمكونة للالياف فقد سبق أن حضرت مواد ذات تكاثف عال من مركبات الفنيل عرفت باسم الفينون (Vinyon) الا انه بالنسبة الى انخفاض درجة انصهار او بالاحرى ليونة هذه المواد لم تلق الالياف المحضرة منها استعمالا صناعيا ولنذكر أن هذا العيب أمكن تلافيه ·

فقد شهد يوم ٢٨ فبراير سنة ١٩٣٠ مولد اول عينة من مادة النيلون فقد لاحظ كاروذرز ان المادة الناتجة عن التكاثف الجزيئى بين حامض الأديبيك وثانى مثيلين سادس امين المتماثل لاحظ أنه اذا غمس سلك معدنى فى هذه المادة وهى فى حالة الانصهار وسحب بسرعة تكون خيط رفيع تجمد هذه المادة فى الهواء · اما الملاحظة الثانية ··· فهى ان الخيط المتكون يمكن ان يشد على البارد الى حوالى اربعة أمثال طوله الاصلى بدون ان يعود للانكماش وان الخيط الناتج بعد عملية الشد يمتاز بمتانة عظيمة ومرونة مرتفعة وكانت تجربة كاروذرز المذكورة كدق الناقوس للاذان ببدء فتح جديد من فتوح علم الكيمياء وعصر جديد فى صناعة المنسوجات فقد اثبتت هذه التجربة امكان الحصول على الياف قوية صالحة للاستعمال الصناعى من مواد مركبة كيمائيا من وحدات كيمائيه بسيطه

وقد امكن تذليل الصعوبات التى لا تهم من ناحية المواد الاوليه وطريقة غزل مناسبة وذلك للانتقال من مرحله انبوبه الاختبار الى المرحله الصناعية وفى عام ١٩٣٧ تم انشاء اول وحدة نصف صناعية لانتاج الياف النيلون واستخدمت المنتجات الاولى لهذه الوحده فى صناعة جوارب للسيدات التى تحتاج الى خيوط رفيعه ومتينة والتى يستعمل فى صناعتها الحرير الطبيعى وذلك حتى تتناسب مصاريف التكلفه مع سعر الصنف المنتج · وكان نجاح هذه الخيوط فى الاستعمال المذكور فوق كل ماكان متوقعا ولهذا · بدء توا فى الانتاج الصناعى الكبير للنيلون وقد ساعد على رواج النيلون وسرعة انتشاره قيام الحرب العامة الثانية وانقطاع وارد الحرير الطبيعى من اليابان (كانت الولايات المتحدة تستهلك قبل

الحرب حوالى ٧٠٪ من انتاج اليابان من الحرير الطبيعي ففى عام ١٩٣٩ كان المنتج من جوارب النيلون بالولايات المتحدة ١٥٠٠٠٠ زوج فوصل فى عام ١٩٤٠ الى ٤٦٠٠٠٠٠٠ زوج • ولم يقتصر استعمال النيلون على صناعة الجوارب وشغل التريكو بل تعداه الى صناعة المنسوجات وكان الدافع الى ذلك فى المبدأ هو الحاجة الى خامة تحل محل الحرير الطبيعي فى صناعة المظلات الهابطة (البراشوت) حتى انه اقتصر استعمال النيلون اثناء الحرب الاخيرة على الاغراض الحربية ـ وبانتهاء الحرب عادت صناعة التريكو الى استعمال النيلون كما تعددت الاوجه التى استعملت فيها هذه الخامة بدرجة لا يمكن تصديقها فاضافة الى صناعة المنسوجات استعمل النيلون فى صناعة الشعرات السميكة التى يصنع منها الفرجون (الفرش) وخيوط الصيد والشباك والخيوط الجراحية كما صنع من النيلون رقائق على غرار صناعة السيلوفان من الفسكوز كما صنع منه ايضا مواد البلاستيك والطلاءات •• الخ •• هذا الى استنباط نوع مطاط من النيلون يستعمل فى بعض الأغراض التى يستعمل فيها الكاوتشوك •

وقد نشأت صناعة النيلون بامريكا وقد حالت ظروف الحرب دون انتشار هذه الصناعة بالبلدان الأخرى ولكن بمجرد ان وضعت الحرب اوزارها ابتدأت صناعة النيلون بالبلدان الأخرى للكتلة الديموقراطية •

اما المانيا فقد سلكت ابان الحرب طريقا إخر فى تحضير الألياف الصناعية فقد بدأت هذه الصناعة بتحضير الياف من مركبات الفينيل المكلورة عرفت باسم $(P_e\,C_e)$ ويجرى غزل هذه الألياف بالطريقة الجافة ولكن هذه الألياف لم تصادف نجاحا فى الاستعمال الصناعى بالنسبة الى انخفاض درجة انصهارها ولهذه فقد تحولت الأبحاث نحو فصيلة اخرى من المواد المتكاثفة هى فصيلة الاميدات العالية التكاثف وهى نفس الفصيلة التى يتبعها النيلون وقد اضطر الألمان بالنسبة الى عدم توافر المادة الخام تحوير طريقة تحضير المركب التكاثفى الذى اطلقوا عليه اسم البرلون (Perlon) وقد انتشرت صناعة البرلون فى

كثير من البلاد الأوربية ولهذه المادة بعض ميزات تمتاز بها عن النيلون كما سنراه فيما بعد ٠

ب) الياف البوليستر

كان للنجاح الساحق الذى حققه النايلون اثرا فى ان تطالب صناعات النسيج بالياف جديدة ذات خصائص غير عادية تمكن من عمل اقمشة مستحدثة وتحقق اذواقا جديدة ٠ ولما كانت هــذه الخصائص المطلوبة غير متاحة فى الاقمشة الطبيعية او الاقمشة الصناعية الموجودة فى الاسواق فقد بدأت المصانع الكيماوية ومصانع الالياف برامج للبحث والتطوير تستهدف تحقيق تلك المطالب الجديدة للمستهلك ٠ وكان من نتيجة تلك الابحاث ظهور الياف البوليستر والاكريلات وغيرها من المجموعات ٠

ويعزى ابتكار تركيب بولمر البوليستر وانتاج الاليــاف منه سواء من الناحية النظرية او العملية الى الابحاث التى اجريت فى شركة «دى بون» بالولايات المتحدة منذ عام ١٩٢٩ على تكثيف البوليمرات الطولية ٠ ويلاحظ ان معظم بوليمرات البوليستر التى ركبت فى ذلك الوقت كانت من البــولى استرات الاليفاتية والتى تعذر انتاج الياف منها على النطاق التجارى وذلك بسبب درجة الانصهار المنخفضة ٠

وفى حوالى عــام ١٩٤٠ اى بعد عام من انتــاج البولى اميد على النطــاق التجارى امكن فى انجلترا تحضير بوليستر يحوى مركبات اروماتية ، وذلك بتكثيف الايثلين جليكول مع حامض الترثتاليك ٠ وكان هذا فى الواقع نقطة النجــاح الســاحق الذى حققه البــوليستر ٠ الا انه بسبب الحــرب العــالمية الثانية فان عمليات التطوير اللازمة لتحقيق الانتاج على النطاق التجارى لم تبدأ الا فى عام ١٩٤٦ ٠ ونظرا لصعوبة انتاج البوليستر صناعيا فان الياف « التريلين » المنتجة من شركة « الصناعات الكيماوية الامبراطورية » بانجلترا لم تصبح متاحة فى الاسواق الا فى عام ١٩٥٢ ٠ وقامت شركة « دى بون »

بالولايات المتحدة والتى لم تتمكن من التوصل الى تلك التركيبة الاروماتية الى شراء حق انتاج الياف البولى ايثلين جليكول تراى مثالات ثم قامت بعد ذلك بعملية التطوير اللازمة لانجاح انتاج هذه الالياف على المستوى التجارى ٠ ومن الغريب ان يتم ذلك التطور فى وقت كان فيه انتاج النايلون يحقق ارباحا عالية وكان ينظر لهذه الالياف الجديدة كالياف تنافس اليـــاف البولى اميد منافسة مباشرة ٠

جـ) اليـاف الاكريليك

توصل العلماء الى تخليق الجزئيات الكبيرة عن طريق إخـر يختلف عن طريق التكاثف الاكثارى الذى اتبع فى انتاج البولى اميد والبولسير وذلك عن طريق استخدام جزيئات غير مشبعة مثل الفينيل ٠ وينتج من هذا الاتحاد تكون سلاسل جزيئات طويلة لا تحتـوى فى صلبها على غير ذرات الكربون ٠ وكانت اولى نتائج هذه المحاولات هو انتاج الياف البولى فينيل كلوريد فى عام ١٩٣٤ على النطاق التجريبى ثم على النطاق النصف تجـارى فى عام ١٩٣٩ ٠ وقد كان لصعوبة صباغة هذا المنتج بالاضافة الى انخفاض درجة انصهاره ماعاق دون استعماله على مدى كبير فى صناعة المنسوجات ودفـع العلماء الى محاولة تحسين تلك الصفات عن طريق استخدام انواع جديدة من مجموعة مركبات الفينيل ٠ وقد جذبت مادة الاكريل نيتريل انظار هؤلاء العلماء وذلك نظرا لتركيبها الكيميائى الذى يحوى مجاميع نشطة ذات قدرة على التفاعل وتكوين البوليمرات والتى اصبحت بعد ذلك اهم المواد الوسيطة لهذا القطاع من الالياف التركيبية ٠

د) الياف البولى بروبيلين

ظهرت بعد ذلك الياف البولى اثيلين ولكن لم يستمر انتاجه لانخفـاض درجة انصهاره وضعف قابليته للصباغة الا ان التكنولوجيا المكتسبه فى هذا المجال قد ساهمت فى امكانية انتاج الياف البولى بروبيلين عام ١٩٥٤ ٠

وبناءً على من تقدم فيمكن تقسيم الالياف النسجية الموجودة حاليا الى عدة اقسام رئيسية وهى :

الالياف الطبيعية وتشتمل على الالياف السليلورية والبروتينية والالياف الصناعية وتشتمل على الالياف المحولة والالياف المخلقة (الكيميائية) ٠٠ كما فى الجدول التـــالى


المراجــــع

١ ـ الرايون والألياف الصناعية ـ تاليف الدكتور السيد عبد الرحيم حجازى

٢ ـ الألياف الصناعية فى العالم ـ محاضرة للدكتور احمد حافظ ٠

شركة مصر للحرير الصناعى

جدول توزيع الالياف



الفصل الثانى

الوضع العالمى للالياف الصناعية *

تنقسم الالياف الصناعية التى تنتج عالميا كما سبق الى قسمين رئيسين هما :

ا ـ الألياف الصناعية المحولة (المعاد تشكيلها او التحويلية)
(Regenerated Fibres)

وهذه الألياف يتم الحصول عليها عن طريق المعالجة الكيميائية لبعض المواد الطبيعية مثل المواد السليلوزيه المستخلصة من لب الحشب او من مصادر مسوعه ـ لانتاج الالياف السليلوزية مثل رايون الفسكور او الاسيتات ٠٠ الخ وكذلك المواد البروتينية مثل كازين اللبن لانتاج الالياف البروتينية مثل اللانيتال ٠ اى تحويل المواد الطبيعية من الصورة التى عليها الى الياف نسجية بالطرق الكيميائية ٠

ب) الالياف الصناعية المخلقة (التركيبية) (Synthetic Fibres)

وهى تلك الالياف التى تحضر من مواد كيميائية بسيطة تسمى مونيميرات (Monomers) وهذه المواد مستخرجة من زيت البترول الذى يعتبر المصدر الاساسى للمواد الخام لهذه الالياف ٠ واهم هذه الالياف فى مجال صناعة النسيج الياف البوليستر والبولى اميد والبولى اكريلك ٠

ويتسم هيكل الانتاج العالمى للانواع الرئيسية من الالياف المستخدمة فى

(*) الدكتور سامى السباعى ـ المركز القومى للبحوث ـ الدقى ـ القاهرة

مجال الصناعات النسجية بانخفاض ملموس فى حجم الاليـــاف الطبيعية وبتطور ضخم فى انتاج الالياف الصناعية وبصفة خاصة الالياف التركيبية ٠ ويرجع التطور الكبير فى انتاج الاليـــاف الصناعيه الى النقص المستمر فى الامكانيات المتاحه للحصـول على الاليـــاف الطبيعية وكذلك الى الفاعلية الاقتصادية الكبيرة الناجمة عن استخدام الالياف الصناعية ٠

وتوضح الارقام بجلاء التقدم الهائل الذى حدث فى انتاج الالياف الصناعية فقد بدا حجم الانتـــاج العالمى من الانواع الرئيسية من الاليـــاف المستخدمة فى مجال الصناعات النسجية حوالى ٢٨ مليون طن فى عام ١٩٧٨ (جدول رقم ١) بزيادة قدرها ٨٦٪ بالمقارنة بحجم الانتاج عام ١٩٦٠ ٠ وقد زاد حجم انتاج الالياف الطبيعية فى خلال الفترة من عام ١٩٦٠ وحتى عام ١٩٧٨ بمقـدار ٢٥ر٧ ٪ فقط منها القطن الذى زاد بنسبة ٢٩ر٢ ٪ والصوف بنسبة ½ ٪

جـــــدول رقم ١

حجم الانتاج العالمى من الانواع الرئيسية للخيوط النسجية (الف طن)

نوع الالياف	١٩٦٠	١٩٦٥	١٩٧٠	١٩٧٣	١٩٧٥	١٩٧٨
الطبيعية	١١٦٠٧	١٣١٣١	١٣٤٢٥	١٥١٨٨	١٣٣٠١	١٤٥٨٥
القطـــن	١٠١١٣	١١٦٠٥	١١٧٨٢	١٣٧١٣	١١٧٤٦	١٣٠٦٥
الصـوف	١٤٦٣	١٤٩٣	١٦٠٢	١٣٣٢	١٥٠٨	١٤٧٠
الحـرير	٣١	٣٣	٤١	٤٣	٤٧	٥٠
الكيميائية	٣٣٦٠	٥٥٠٢	٨١٣٦	١١٣٠١	١٠٣١٢	١٣٢٦١
الصناعية	٢٦٥٦	٣٤٥٦	٣٤٣٦	٣٦٦١	٢٩٦٩	٣٣١٥
التركيبية	٧٠٤	٢٠٤٦	٤٧٠٠	٧٦٤٠	٧٣٥٣	٩٩٤٦
المجموع	١٤٩٦٧	١٨٦٣٣	٢١٦٦١	٢٦٤٨٩	٢٣٦١٣	٢٧٨٤٦

والحرير بنسبة ٣ر٦١٪ ٠ وزاد حجم انتاج الالياف الصناعية فى نفس الفترة اربع مرات تقريبا بما فى ذلك الالياف المعاد تشكيلها بنسبة ٨ر٢٤ ٪ والالياف المخلقة أكثر من١٤مرة (من ٧٠٤ الف طن فى عام ١٩٦٠ الى قرابة عشرة ملايين طن فى عام ١٩٧٨) ٠

ومن الممكن تحديد الاتجاهات المميزة لتطور الانتـــاج العالمى من الاليـــاف الصناعية فى السنوات العشر الاخيرة كما يلى :

اولا : اســـتمر نقــص حصـــة الاليـــاف المحـــولة (من ٤١٪ فــى عام ١٩٧٠ الى ٢٥ ٪ فى عام ١٩٧٨) وذلك بسبب معدلات النمو الضخمة فى انتاج الالياف التركيبية ٠ ففى الفترة من عام ١٩٧٠ وحتى عام ١٩٧٨ انخفض حجم انتاج الالياف المحولة بنسبة ٥ر٣ ٪ فى الوقت الذى زاد فيه حجم انتاج الالياف المخلقة اكثر من مرتين ٠ وتعتبر اليـــاف البولى استر اكثر الاليـــاف الصناعية تطورا فى حجم الانتاج فقد تشكلت كمية هذه الالياف فى عام ١٩٧٨ قرابة نصف الانتاج الكلى من الالياف (جدول رقم ٢)٠ والجـــدير بالذكر أن التطور اللاحق فى حجم انتاج الالياف سيكون نتيجة لزيادة انتـــاج الياف البوليستر بصفة أساسية . اذ من المتوقع وصول نسبة هذه الالياف فى عام ١٩٩٠ الى ٦٠ فى المئه من الحجم الكلى لانتاج الالياف الصناعية فى العالم ٠

ثانيا شهدت السنوات الاخيرة اهتماما واضحا فى بعض الدول (اليابان ، الولايات المتحدة الامريكية) بزيادة انتـــاج النايلون (٦٦) نظرا للخواص الاستهلاكية (Abrtion) الممتازة التى تتميز بها هذه الالياف (قدرتها العالية على تحمل تاثير درجات الحرارة المرتفعة بالمقارنة بالياف النايلون ٦٦) ، ارتفاع معدل مرونتها ، انكماشها بنسبة اقل عند المعالجات الحرارية) وكذلك لتوفر المادة الخام المستخدمة فى الانتاج ٠ فالمادة الاولية التى تستخدم فى انتـــاج النايلون (٦٦) هى الملـــح الذى يتكون من تفاعل حامض الأديبيك مع الهيكســـا ميثيلين داى أمين (H.M.D.A) ، بمعنى انه يوجد فى الوقت الحـــاضر

جدول رقم ٢

هيكل الانتاج العالمى من الالياف الصناعية (الف طن)

نوع الالياف والخيوط	١٩٦٠		١٩٧٠		١٩٧٨	
	الف طن	فى المائة لحجم الانتاج الكلى فى العالم	الف طن	فى المائة لحجم الانتاج الكلى فى العالم	الف طن	فى المائة لحجم الانتاج الكلى فى العالم
تركيبية	٧٠٤	١٠٠	٤٧٠٠	١٠٠	٩٩٤٦	
خيوط	٤١٧	٥٩ر٢	٢٣٦٣	٥٠ر٣	٤٥٩٥	٤٦ر٢
شعر	٢٨٦	٤٠ر٨	٢٣٣٧	٤٩ر٧	٥٣٥١	٥٣ر٨
منها :						
بولى اميد	٣٩٢	٥٥ر٧	١٩٠٣	٤٠ر٥	٣١٢٨	٣١ر٤
خيط	—	—	١٦٨٢	٣٥ر٨	٢٥٠٦	٢٥ر٢
شعر	—	—	٢٢١	٤ر٧	٦٢٢	٦ر٢
بوليستر	١١٤	١٦ر٢	١٦٤٥	٣٥ر٠	٤٦٨٦	٤٧ر١
خيط	—	—				
شعر	—	—	١٠٠٧	٢١ر٤	٢٦٤١	٢٦ر٥
بولى اكريليك	١٣٠	١٨ر٥	١٠٠٣	٢١ر٣	٢٠١٧	٢٠ر٣
خيط	—	—	٤	٠ر١	٣	٠ر٠٣
شعر	—	—	٩٩٩	٢١ر٢	٢٠١٤	٢٠ر٢٧
الياف تركيبية اخر	٦٨	٩ر٦	١٤٩	٣ر٢	١١٥	١ر٢
خيط	—	—	٣٩	٠ر٨	٤١	٠ر٤
شعر	—	—	١١٠	٢ر٤	٧٤	٠ر٨

* لا تتضمن هذه الارقام الياف البولى اثيلين والبولى بروبيلين ٠

امكانية واقعية للانتقال الى استخدام مواد خام غير اروماتية ، وهذا من شانه خفض تكلفة الوينمر وتوسيع قاعدة المواد الخام التى تستخدم فى الانتاج ٠

ومن الملاحظ ايضا حدوث تغييرات فى اتجاهات استخدام خيوط البوليستر حيث يزداد استخدام هذه الالياف فى انتاج الاقمشة فى حين يقل استهلاكها فى مجال انتاج التريكو ٠ ففى الوقت الحاضر مازالت الولايات المتحدة الامريكية تستغل قرابة ٨٠٪ من خيوط البوليستر المستخدمة فيها فى مجال النسيج في صناعة التريكو ، ٢٠٪ فقط فى صناعة الاقمشة اما اليابان فتستخدم اكثر من ٥٠٪ من انتاجها من هذه الالياف فى صناعة الاقمشة ٠

وقد ازداد الطلب فى السنوات الاخيرة على خيوط البولى اميد لانتاج السجاد ٠ فعلى سبيل المثال استخدمت الولايات المتحدة الامريكية فى عام ١٩٧٨ قرابة ١ر٤٣٪ (٣٢٣ الف طن) من خيوط البولى اميد فى صناعة السجاد و ٤ر٣٠٪ (٢٢٨ الف طن) فى انتاج المنسوجات و ٥ر٢٦٪ (١٩٩ الف طن) فى الصناعات التكتيكية ٠ وتمثل الياف خيوط البولى اميد حوالى ٧٧٪ من حجم الالياف والخيوط المستخدمة فى صناعة السجاد فى الولايات المتحدة الامريكية ٠

وتعتبر الياف البولى اوليمين من الالياف التى تطورت تطورا ضخما فى السنوات الاخيرة ٠ فقد زاد حجم انتاجها فى الفترة من عام ١٩٧٠ حتى عام ١٩٧٨ بمقدار ٨ر٢ مرة ووصل الى مليون و ١٢٠٠٠ طن فى عام ١٩٧٨٠ وقد حصلت الياف البولى بروبيلين ، التى تعتبر اهم الياف هذه المجموعة ، على استخدامات واسعة النطاق فى صناعة السجاد وانتاج الاقمشة غير المنسوجة واقمشة العبوات ٠

ثالثا : يرتبط التقدم فى العديد من مجالات التكتيك والصناعات النسجية الى حد كبير بانتاج الخيوط التى تتسم بخواص فريدة وخاصة ٠ ولهذا تحظى عملية الحصول على خيوط ذات متانة عالية وبمعدل يونج مرتفع وعلى خيوط مقاومة للاشتعال باهتمام كبير ٠ فاستخدام مثل هذه الخيوط لانتاج الاقمشة

التى تستخدم فى الاغراض الصناعية والحبال ومواد التغليف من شأنه تحقيق اقتصاد ملموس وذلك نتيجة لخفض الاستهلاك فى الخيوط والشعيرات اللازمة لتصنيع هذه المنتجات ·

ولاستخدام الالياف ذات المتانة العالية فى مخاليط المواد العضوية مزايا ضخمة ، اذ من الممكن ان يؤدى استخدام هذه المخاليط الى تطور كبير فى صناعة الطائرات والصواريخ ووسائل النقل وفى مجالات اخرى،· وعلى سبيل المثال يؤدى استخدام المخاليط العضوية فى صناعة الطائرات الى انقاص كتلة الطائرة بنسبة تصل الى ٣٠٪ · واستخدام مثل هذه المخاليط العضوية مفيد ايضا عند تصنيع هياكل القوارب والصواريخ والاوانى التى تخصص لحفظ المنتجات البترولية وخلافه · وتقوم مؤسسة «ديبون» الامريكية فى الوقت الحاضر بانتاج الياف تسمى «كيفلار» تتسم بمتانة عاليه ومعدل يونج مرتفع · وتستخدم هذه الالياف على نطاق ضيق للغاية (فى الاغراض الحربية) نظرا لانها باهظة التكاليف ·

رابعا : دفع البحث عن مجالات جديدة لاستخدام الالياف الصناعية بعض الشركات المنتجة لها فى الدول الرأسمالية الى الاهتمام الواضح بالمواد غير المنسوجة كمجال ذى امكانيات ضخمة لاستخدام الالياف المختلفه فالمواد غير المنسوجه تستخدم فى تصنيع مواد الترشيح والصرف وتحظى باستعمال واسع النطاق فى مجال البناء والصناعات النسجية وصناعة السجاد وفى مجالات اخرى عديده من مجالات الصناعة وكذلك فى المجال الطبى · وقد انتج العالم فى عام ١٩٧٧ قرابة ٦٠١ الف طن من المواد غير المنسوجة · وتزداد فى السنوات الاخيره استخدام الياف البولى استر والبولى اوليفين فى انتاج المواد غير المنسوجه

وتعتبر الولايات المتحدة اكبر منتج للالياف الكيميائيه فى العالم . فقد بلغ حجم انتاجها ٣ر٦ مليون طن عام ١٩٧٨ وهو ما يمثل ٤ر٢٧٪ من حجم الانتاج العالمى من هذه الالياف ويمثل انتاجها من الالياف التركيبية ٤ر٣٢٪ من الانتاج

العالمى ومن الياف البولى لميد ٤٠٪ ومن الياف البولى استر ٣٦٫٨٪ ومن الياف البولى اكريل نتريل ٦١٫٣٪ وذلك من الانتاج العالمى لهذه الالياف ٠

وتحتل اليابان المركز الثانى بعد الولايات المتحدة الامريكية فى هذا الصدد، وتجىء بعدها جمهورية المانيا الاتحادية (٨٣٨ الف طن) فانجلترا (٥٩١ الف طن) فكوريا الجنوبية (٤٥٥٫٢ الف طن) فايطاليا (٤٤١ الف طن) ففرنسا (٣٢١ الف طن) ٠ وتتلخص السمات المميزة لتطور انتاج الالياف الصناعية فى هذه الدول فى :

١ ـ الزيادة المستمرة لحصة الالياف الصناعية فى الانتاج الكلى للالياف الكيميائية ٠

٢ ـ استقرار حصة الياف البولى اميد ٠

٣ ـ زياده حصة الياف البوليستر والبولى أوليفين

٤ ـ زيادة حصة الفرد من الالياف الصناعيه ٠

ما هى الالياف الكيميائية التى ستتطور فى المستقبل ـ التحويلية ام التركيبية؟

توجد اراء كثيره تقول ان الالياف التحويليه قد افل نجمها وانه لن يمر اكثر من خمس عشره سنه الا ويتوقف انتاج هذه الالياف نهائيا وسيقوم العالم فى المستقبل بانتاج الياف تركيبية فقط ٠ فما مدى صحة هذه الاراء ؟

ليس هناك ادنى شك فى ان استخدام الاليــــاف التركيبية فى الاغراض الصناعية مزايا عديدة منها المتانة العالية التى تصل الى أكثر من ضعف متانه الياف الفسكوز والمرونة العالية والوزن نوعى المنخفض والقدرة الضعيفه على امتصاص الماء وبخاره ومقاومة تاثير الكائنات الدقيقة والاوساط المهلكة ٠ وهذه المزايا هى التى حددت بالفعل الاستخدام الواسع النطاق لهذه الالياف ٠ فهى تستخدم مثلا فى انتاج انسجة الكورد المستخدمة فى صناعة اطارات السيارات ومواد الترشيح والمواد العازلة وشباك صيد الاسماك والاقمشة المقاومة للاوساط

المهلكة · وتستوعب هذه المجالات فى الوقت الحاضر ملايين الاطنان من هذه الالياف كما يزداد باطراد حجم استخدام هذه الالياف وخاصة بالنسبة لصناعة اطارات السيارات والطائرات · ويعتبر استخدام الالياف المختلفة فى هذه الميادين أمرا اقتصاديا لا تستطيع الالياف الصناعية المسترجعة ان تنافسها فيه

ولكن ما هو الوضع بالنسبة لتصنيع الملبوسات ؟ · وما هى الالياف التى يجب ان تستخدم فى المستقبل لتلبية حاجة سكان الكرة الارضية من الملبس الرخيص والانيق والصحى فى نفس الوقت ·

ليس هناك شك فى ان هذه المتطلبات يمكن تلبيتها باستخدام الالياف السليلوزية (طبيعية كانت أم صناعية) فى صناعة الملابس · ولكن يثور تساؤل اخر هو هل يجب التركيز فى المستقبل على الالياف السليلوزية الطبيعية مثل القطن أم على الالياف الصناعية المسترجعة مثل الفسكوز ؟ · وللاجابة على هذا السؤال اجريت دراسات اقتصادية وتكنولوجية مستفيضة وذلك لمقارنه اقتصاديات الالياف الصناعية المحولة وانتاج القطن · وقد اظهرت هذه الدراسات ان حجم الإنفاق والعمل المبذول فى انتاج رايون الفسكوز اقل ثلاثة مرات عن مثيليهما عند انتاج نفس الكمية من الياف القطن · ومع ذلك فهناك اتجاه فى السنوات الاخيرة لخفض انتاج الالياف الصناعية المحولة (رايون الفسكوز) وذلك لعدة اسباب اهمها :

١ ـ خطورة انتاج هذه الالياف المرتبطة بتصاعد كميات ضخمة من الغازات السامة ويتكون احجام هائلة من المياه الصناعية الملوثة · فعند انتاج طن واحد من رايون الفسكوز تؤدى التفاعلات الكيميائية التى تحدث فى اثناء عمليا الغزل الى تصاعد قرابة ٢٥ر٠ طن من ثانى كبريتور الكربون و ١ر٠ ـ ١٥ر٠ طن من كبريتيد الايدروجين · ويصل حجم المياه الصناعية الملوثة الناجم عن انتاج طن من شعر الفسكوز الى ٣٥٠ متر مكعب · وتحتوى هذه المياه على كميات كبيرة من الاملاح (بما فى ذلك املاح الزنك الممنوع تواجدها حتى بكميات ضئيلة فى الانهار)· وبالطبع لا تقذف كل هذه الكميات من الغازات السامة

فى للجو بل توجد فى كل مصنع أجهزة لامتصاصها وازالة تلوث مياه الصناعة٠ ولكن نسبة امتصاص هذه الغازات لا تتعدى فى أحسن الاحوال ٨٥٪ وهـــذا يعنى ان كمية من هذه للغازات السامة تتصاعد فى الجو وتؤدى الى تلوث البيئة تلوثا خطيرا ٠ وبقف هذا الوضع بالذات حائلا فى سبيل نمو لنتاج رايـــون الفسكوز ٠

٢ ـ يؤدى للتوسع فى انتاج الياف الفسكوز الى استخدام كميات هـائلة من اشجار الغابات والتى تزيد اثمانها سنة بعد أخرى وان كان الاتجـــاه فى العالم الان هو استخدام المخلفات النباتية الاخرى وخصوصا فى البـــلاد التى تفتقر الى الغابات ولكن ذلك يؤدى الى صعوبات تكنولوجية مختلفة ٠

والسؤال المطروح : ما هو السبيل الان للتخلص من المخاطر المرتبطة بانتاج رايون الفسكوز حتى يتسنى بعد ذلك زيادة حجم إنتاج الاليـــاف الصناعية الضرورية فى صناعة الملبوسات ؟ ـ من الممكن تحديد اتجاهين رئيسيين لحل هذه المشكلة الهامة بالنسبه لصناعة الالياف الكيميائية والاقتصـــاد الـوطنى بصفة عامة ٠

الاتجـــاه الاول :

الحد من كمية الغازات السامة ومياه الصناعة الملوثة النـــاجمة عن صنـــاعة الفسكوز وذلك عن طريق تحسين وتغيير بعض مراحل خط الانتاج ٠

الاتجـاه الثـانى :

استنباط طرق تكنولوجية جديدة لا ينجم عن استخدامها فى عملية الانتاج تصاعد غازات سامة ، او فى قول آخر ، الحصـــول على الاليـــاف الصناعية السليلورية بدون استخدام ثانى كبريتور الكربون ٠

هذا ومن الممكن الحد من كمية الغازات السامة المتصاعدة فى عملية انتـــاج رايون الفسكوز بطريقتين :

١ ـ الامتصاص التام للغازات التى تتصاعد فى اقسام الغزل والتجهيز ولكن تحقيق هذا الامر مرتبط باستخدام اجهزة معقدة وباهظة الثمن · زد على ذلك انه حتى لو امكن بالفعل عن طريق الاغلاق المحكم للماكينات فى عنابر الغزل والتجهيز امتصاص الجزء الاكبر من هذه الغازات فان كمية منها ستبقى وتتصاعد فى البيئة المحيطة وتؤدى الى تلوثها ·

٢ ـ انقاص كمية ثانى كبريتور الكربون المستخدمة فى عملية تحضير استر السليلوز · ويعتبر هذا الاتجاه اكثر ملاءمة من الاتجاه الاول · وقد اقترحت فى هذا الصدد مخارج كثيرة اهمها :

أ) استخدام سليلوز منشط ذو قدرة عالية على الدخول فى التفاعلات ·

ب) معالجة السليلوز القلوى معالجة لاحقة بمحلول ايدروكسيد صوديوم ذى تركيز اقل من تركيز محلول القلوى المستخدم فى المعالجة الاولية للسليلوز، الامر الذى يؤدى الى خفض كمية ثانى كبريتور الكربون التى تدخل فى التفاعلات الجانبية ·

جـ ـ خفض كمية المواد الجانبيه (الثيوكربونات) التى تتكون فى اثناء عمليات تحضير زانثات السليلوز وتعتيق الفسكوز ·

وخلاصة القول فان تنفيذ هذه الاتجاهات التى تدرس الان بالفعل فى العديد من معاهد البحوث والمصانع من شانه ان يخلص صناعة الالياف الصناعية من اهم عيوبها التى تقف حائلا دون تطورها · ونستطيع أن نقرر أن الاراء التى تتنبأ بتوقف انتاج هذه الاليـاف فى المستقبل القريب ازاء غير صحيحة وتتعارض مع الشروط الواجب توافرها فى الاقمشة التى تستخدم على نطاق شعبى واسع · فانتاج هذه الالياف سيستمر وان كان حجمها لن يشكل نسبة كبيرة من حجم الانتاج الكلى من الالياف الكيميائية ·

التنبؤات فى مجال الانتاج العالى للانواع الأساسية من الألياف النسجية حتى عام ٢٠٠٠ ٠

تشير هده التنبؤات الى مايلى . سيبقى انتاج القطن على نفس المستوى الدى هو عليه الآن تقريبا أو ربما قل عن حجم انتاجه فى عام ١٩٧٨ ، وسيزداد حجم انتاج الصوف رياده طفيفة مى الفترة من عام ١٩٨٠ وحتى عام ١٩٩٠ ٠ وتختلف وجهات النظر فى تقييم تطور الالياف الصناعية فيرى بعض الخبراء أن حجم انتاجها سيقل مى المستقبل ويرى البعض الآخر عكس ذلك ٠ ومن للنتظر أن يزداد حجم انتاج الالياف التركيبيه مرتين فى عام ١٩٩٠ وستصل هذه الريادة الى ٣ر٢ ــ ٥ر٣ مرة فى عام ٢٠٠٠ ٠ وسيؤدى ذلك الى زيادة حصة الالياف التركيبية فى الحجم الكلى للمواد النسجيــة اذ ستصل الى ١ر٦٠ ــ ٤ر٦٤ / فى عام ٢٠٠٠ (جدول ٣) ٠

جــدول رقم ٣

النبؤات فى مجال حجم الانتاج العالى للانواع الرئيسية
من الأليــاف المستخدمة مى صــناعه النسيج (مليون طن)

الأليــاف	١٩٨٠	١٩٩٠	٢٠٠٠
الطبيعية	٨ر١٤ ــ ٠ر١٦	١٤	١٤ ــ ٧ر١٦
القطــن	١٣ ــ ٤ر١٤	١٢	١٢ ــ ٧ر١٤
الصــوف	٨ر١ ــ ٦ر١	٢	٢
الكيميائية	٧ر١٥ ــ ٠ر١٦	٠ر٢٧ ــ ٠ر٢٩	٣٥ ــ ٥ر٤١
الصناعية	٧ر٣ ــ ٠ر٤	٥ر٣ ــ ٥ر٥	٥ر٣ ــ ٥ر٦
التركيبيه	١٢	٥ر٢٣	٥ر٣١ ــ ٠ر٣٥
المجمــوع	٥ر٣٠ ــ ٠ر٣٢	٠ر٤١ ــ ٠ر٤٣	٠ر٤٩ ــ ٢ر٥٨

هل من المتوقع ظهور انواع جديدة من الالياف الكيميائية تنتج على نطاق صناعى ضخم فى السنوات القليلة القادمة ؟

ان ظهور انواع جديدة من الالياف الصناعية تنتج على نطاق صناعى ضخم امر ممكن فى حالتين :

١ ـ عند استغلال انواع جديدة من المواد الخام التى تنتج على نطاق صناعى ٠

٢ ـ عند الحصول من هذه المواد على الياف ومنتجات ذات خواص جديدة وقيمة يكفل استخدامها على نطاق واسع ٠

فهل من المتوقع انتاج مثل هذه الالياف فى السنوات القليلة القادمة ؟

نوقش هذا السؤال منذ عدة سنوات خلت فى احد المؤتمرات الدولية فى مجال الالياف الكيميائية الذى انعقد فى عام ١٩٧٠ فى مدينة درزدين بجمهورية المانيا الديمقراطية ٠ وقد اتفق كل المشتركين فى هذا المؤتمر على انه من غير المتوقع فى المستقبل القريب ظهور انواع جديدة من الالياف الكيميائيه تنتج على نطاق صناعى ضخم" ٠

وفى السنوات الاخيرة ظهرت اقتراحات حول امكانيه انتاج نوع جديد من الالياف الكيميائية من البروتينات التى تحضر من الهيدروكربونات الثقيله الناتجة اثناء عملية تكرير البترول أو حتى من الغاز الطبيعى (الميثان) ٠

ومنذ اكثر من خمس وثلاثين سنة خلت كانت الالياف البروتينيه تحضر فى العديد من الدول من الكازين والبروتينات الاخرى ٠ ولم يكن حجم انتاج هذه الالياف كبيرا ٠ وكانت تستخدم مخلوطة مع الصوف اذ ان هذه الالياف شبيهه بالصوف من حيث التركيب الكيميائى ٠ ولكن لم يحصل انتاج هذه الالياف على تطور لاحق وتوقف انتاجها تقريبا فى الوقت الحاضر ٠ ويرجع ذلك فى المقام الاول الى استخدام البروتينات الغذائية كمادة اولية فى انتاج

الياف كيميائية · فحتى يومنا هذا تعانى دول كثيرة من نقص واضح فى كمية البروتينات الغذائية ، ولهذا فان استخدام هذه المواد لانتاج الياف من الممكن تصنيعها من انواع اخرى متاحة وبوفرة من المواد الخام يعتبر امرا غير علمى ·

هذا وقد اختلف الوضع اختلافا واضحا فى السنوات الاخيرة نتيجة ظهور طرق جديدة لتحضير البروتينات من مواد غير غذائية · وهذا يعنى وجود قاعدة عريضة جديدة من المادة الخام التى يمكن استغلالها فى انتاج اليـاف قريبة من حيث تركيبها من الصوف والحرير الطبيعى ·

ولكن استخلاص البروتينات من المواد غير الغذائية يستهلك كمية كبيرة من الطاقة ويتطلب استخدام أجهزة معقدة · علاوة على ذلك فأن عملية تنقية هذه البروتينات من الشوائب عملية متعددة المراحل وترتبط باستخدام المذيبات العضوية · والاهم من هذا كله ان ماكرو وجزىء اى هذه البروتينات يتسم بشكل كروى فى الوقت الذى يتطلب الحصول على الياف ذات خواص ميكانيكية جيدة استخدام بوليمرات ذات ماكرو جزئيات مستقيمة وليست كروية الشكل · ومن الممكن من حيث المبدا عن طريق معالجات خاصة تحويل ماكرو جزئيـات البروتينات البترولية من ماكرو جزئيات كروية الى ماكرو جزئيات مستقيمة ولكن الحل العملى لهذه المشكلة معقد للغاية ولا يؤدى فى كل الاوقات الى نتائج ايجابية · وخلاصة القول فان النتائج المتاحة فى هذا المجال فى المرحلة الحالية تدفعنا الى القول ان استخدام هذا النوع من البولمرات الطبيعية لانتـاج الياف كيميائية جديدة امر غير متاح ومكلف ·

وحتى الآن لم تظهر اقتراحات اخرى فى مجال انتاج انواع جديدة من الالياف الكيميائية على نطاق صناعى · وهذا يدل على ان النتيجة التى توصل اليهـا العلماء الذين اشتركوا فى مناقشة هذه المسالة فى مؤتمر درزدين مازالت تحتفظ بقوتها ·

وبالطبع فان هذا لايعنى بالمرة انعدام امكانية ظهور أنواع جديدة من الالياف

للصناعية تحضر من مواد خام جديدة باستخدام تكنولوجيات لم تكن معروفة من قبل وتتسم بخواص قيمة وفريدة فى بعض الاحيان. فمثل هذه الالياف موجودة بالفعل فى الوقت الحاضر ولكنها تنتج على نطاق ضيق ولن يزيد حجم انتاجها فى السنوات القليلة المقبلة عن عدة الاف او عشرات الالاف من الاطنان . وهذه الحقيقة لا يمكن بأى حال من الاحوال ان تقلل من ضرورة انتاج مثل هذه الالياف وتوسيع مجالات استخداماتها. فعشرات بل ومئات الاطنان من الالياف واسعة الانتشار لاتستطيع ان تحل محل طن واحد من الالياف التى تتسم بصفات خاصة وتستخدم فى تصنيع مواد مطلوبة فى مجالات محدودة .

واذا سلمنا بأنه من غير المتوقع ظهور الياف كيميائية جديدة تنافس الالياف الاساسية التى تنتج الآن على نطاق صناعى فان السؤال المطروح هو : على أي نحو سيتغير فى المستقبل انتاج الانواع الرئيسية من الالياف الكيميائية ذات الانتاج الضخم ؟ هل سيتوقف التقدم التكنولوجى اللاحق فى هذا المجال او على الاقل سيبطىء ؟ . والاجابة على هــــذا السؤال هو لا بدون تردد . فالتطور التكنولوجى لصناعة الالياف الكيميائية مستمر ليس فقط فى اتجاه تخليق انواع جديدة من الالياف على نطاق ضيق بل وايضا فى اتجاه زيادة فاعلية الانتاج واستخدام الانواع الرئيسية من الاليـــاف الصناعية . وستظل هذه الصناعة ونعنى صناعة الالياف الكيميائية فى العشرين سنة المقبلة واحدة من المجالات المتقدمة لصناعة المواد البوليمرية التى تتسم بالتقدم العلمى التكنولوجى السريع والمستمر .

هذا ومن الممكن أن نلخص اتجاه التقدم العلمى التكنولوجى اللاحق فى انتاج الانواع الرئيسية من الالياف الكيميائية فيما يلى

١ ـ اكساب الاليـاف خواص جـديدة تكفـل امكانية توسيع مجالات استخدامها . وتستخدم طرق التحرير الطبيعى والكيميائى على نطاق واسع لتحقيق هذه الاهداف . وسنوضح فيما بعد ماتضمنه هذه الطرق من خواص جديدة للالياف .

٢ ـ تطوير عملية الانتاج وذلك عن طريق زيادة طاقة الماكينات والانتقال الى العمليات المستمرة فى الانتاج بدلا من العمليات المتقطعة · ولختصار بعض مراحل الخط الانتاجى حيث يؤدى تنفيذ كل هذه الامور الى خفض كل من التكلفة والجهد المبذول فى الانتاج والى زيادة انتاجية العمل ·

هذا وتحظى قضية اقلال الضرر الناجم عن تلوث البيئة نتيجة لعملية الانتاج على إهتمام بالغ · اذ من الواجب العمل على خفض كميات المياه الملوثة والغازات السامة الناتجة اثناء انتاج هذه الالياف الى اقل حد ممكن ·

تحوير خواص الالياف الكيميائية - -

يتم تحوير خواص الالياف الكيميائية بهدف :

١ ـ تحسين خواص هذه الالياف وتطوير تكنولوجيا انتاجها ·

٢ ـ الحصول على الياف رخيصة ·

٣ ـ توسيع مجالات استخدام هذه الالياف ·

٤ ـ اكساب الالياف خواص جديدة ومطلوبة ·

توجد عدة طرق لتحوير خواص الالياف الكيميائية :

١ ـ طريقة التحوير الفيزيائى للخواص ·

٢ ـ طريقة التحوير الكيميائى للخواص ·

٣ ـ غزل الالياف من مخاليط البوليمرات او من محاليل او مصاهير البليمرات المحتوية على اضافات كيميائية ذات وزن جزيئى صغير ·

اولا : **طريقة تحوير الفيزيائى للخواص**

تسمى عملية تحوير خواص الالياف الكيميائية عن طريق تغيير التركيب الفيزيائى مع بقاء التركيب الكيميائى للاليـــاف بدون تغيير بطريقة التحوير

الفيزيائى للياف • ويتم هذا التحوير بواسطة تغيير الظروف المستخدمة فى عملية غزل وتجهيرها ومعالجتها حراريا •

ثانيا :طريقة التحوير الكيميائى لخواص الالياف

تحى طرق التحوير الكيميائى لخواص الاليـــاف باهتمام بالغ من قبـل الباحثن يفوق ذلك الاهتمام الذى يتمتع به الطرق الفيزيائى للتحوير • ولكن لم تحصل كل الطرق الكيميائية لتحوير الخواص على استخدام واسع النطاق فى الحياة العلمية •

وتوجد طرق ثلاث اساسية تستخدم فى عملية التحوير الكيميائى لخواص الالياف هى :

أ) غزل الالياف من الكربوليمرات •

ب) للتحوير الكيميائى للمجموعات النشطة فى ماكرو جزئيات الالياف او تطعيم الالياف بالمونيمرات الفينيلية •

جـ) تكوين ربطات عرضية بين الماكرو جزئيات •

ثالثا :تخليق الالياف من مخاليط البوليمرات

علاوة على الطريقتين الاساسيتين لتحـوير حواص الاليـــاف الكيميائية (التحوير الفيزيائى والتحوير الكيميائى) فقد حظيت طريقة ثالثة للتحـوير باهمية كبرى فى السنوات الاخيرة • وتتلخص هذه الطريقة فى اضافة بوليمرات او مواد ذات وزن جزئى صغير الى محلول او مصهور الغزل • وهذه الاضافات لاتمتزج مع البوليمر الاساسى وانما تمر كما هى خلال فونيات الغزل •

وســوف نبين فيما بعد الطـرق المختلفة للتحوير عندما نتكلم عن طـرق تصنيع الالياف المختلفة •

خلطـــات الالياف الصاعية مع الاليـــاف الطبيعة وخـــــواصهـــا

الغرض من خلط الالياف الصناعية مع الالياف الطبيعية يخدم جانبين فى ان واحد وهما الجانب الاقتصادى والجانب التكنولوجى اما الجـــانب الاقتصادى فيقصد خفض تكاليف انتاج الملابس من الخامات الطبيعية خاصة بعد الزيادة المطردة فى تعداد السكان فى العالم والانتاج المحدود من الموارد الطبيعية للالياف النسجية اما الجانب التكنولوجى فيقصد به تطوير انواع مختلفة من الاقمشة بخواص تناسب كفاءة اغراض الاستعمال . وبالتجربة اصبح المستهلك يقبل على شراء الاقمشة المخلوطة بالشعيرات الصناعيه بناء على كفاءتها العـــاليه وسعرها المناسب .

وتتلخص الخواص التى تكسبها الشعيرات الصناعية للاقمشه المخلوطة فيما يلى

١ ـ ثبات المقاسات .

٢ ـ زيادة المتانة والعمر الاستهلاكى

٣ ـ سهولة الاستعمال مثل سهولة الغسيل وسرعة الجفاف وقلة او عدم احتياجها للكى . والاحتفاظ بالكسرات الدائمة فى الملابس مع الاستعمال

٤ ـ مقاومة الكرمشة وتساعد هذه الخاصية على احتفاظ الملابس بمظهرها وعدم تجعدها اثناء الاستعمال .

٥ ـ المطاطية والمرونة وتساعد هذه الخاصية على جعل الملابس مريحة ومضبوطة على الجسم (الراحة واللياقة) .

٦ ـ مقاومة للعتة والعفن .

وبجانب هذه الميزات الكثيرة ، يوجد بعض المشاكل فى الاقمشة المصنوعه من الالياف التركيبية مثل قابليتها للتوبير (pilling) وتوليـــد الكهـــربا الاستاتيكية وعدم امتصاص رطوبة الجسم ، الا ان التكنولوجيا الحديثة عملت على الحـد من هذه العيـوب باستخدام الاسـاليب العلميـة المختلفـة وذلك

اما بتطوير انتاج الالياف الصناعية التركيبية نفسها او بانتاج خلطات جديدة • ولقد حظى مجال الالياف التخليقية الكيميائية بقسط وافر من البحث والتطوير وظهرت الياف جـــديدة ممتازة بخواص مطلوبة والتغلب على معظم العيـوب المذكورة •

وتتاثر خواص الاقمشة المخلوطة تاثيرا كبيرا بتوع الالياف المسـتخدمة والنسبة المئوية لكل منهما فى الخلطة • ولتحديد الخلطة المثالية لاستعمال معين تجرى عدة تجارب معملية لدراسة خواصها المختلفة ومدى تغير الخواص بنوع ونسبة الشعيرات • والخلطة المثالية هى الخلطة التى تعطى جودة عاليـة ذى خواص معينة مطلوبة فى الاستعمال • وحيث انه لا يوجد نوع من الاليـاف النسجية يجمـع كل المزايا معا فان الخلطة المثـالية تلك التى تحـقق الأغراض المطلوبة باعلى كفاءة فى حين ان عيوب الناتجة عن هذا الخلط لا يكون لها تاثير على كفاءة الملابس ويمكن التغاضى عنها •

وهناك اربعة صفات رئيسـية كل منها يتاثر بمجموعة من الخـواص التى يمكن قياسها ، التى تاثر على خواص الأقمشة المنتجة وهـى :

اولا : المظهـــر

وتؤثر هذه الصفة على حسن مظهر الملابس ورونقها وهى تتـاثر بالخواص الآتيـــــة :

١ ـ شكل سطح القماش الذى يحدد نعومة او خشونة

٢ ـ الحيـــوية

٣ ـ الإمتـــلاء

ثانيا : سهولة الاستعمال

وتؤثر هذه الصفة على الاحتفاظ بشكل الملابس ومظهرها اثناء الاســتعمال وبعد الغسيل بدون الحاجة إلى عناية خاصة (مثل الكى) ، وهى تتاثر بالعوامل الآتيــــــة :

١ ـ مقاومة الكرمشــة

٢ ـ الاحتفاظ بالكسرات

٣ ـ ثبات الابعاد بعد الغســيل

ثالثا : التحمل او العمر الاســتهلاكى

وتعتبر هذه الصفة من اهـم الصفات التى تحـدد عمر اسـتعمال الملابس وقدرتها على التحمل ، وهى تتاثر بالخواص الآتيـــة :

١ ـ متانة التمـــزيق

٢ ـ مقاومة التآكل بالاحتـكاك

رابعا : اداء الملبس

وتشمل هذه الصفة اداء الملبس فى بعض الظروف مثل تعرضها للحـريق ، وقابليتها للاتساخ وتوليد الكهرباء الاستاتيكية ، وهى تتاثر بالعوامل الآتية :

١ ـ مقاومة توليد الكهرباء الاستاتيكية ·

٢ ـ مقاومة الانصهار والاشـتعال ·

٣ ـ مقاومة الاتســــاخ

وسوف نعرض فيما بعـد الخلطات الهامة بين الشعيرات المخلقة المختلفة مع الشعيرات الطبيعية والتحويلية ومميزات كل خلطـــة ·

الباب الثانى

التركيب الداخــــلى للاليـــاف وعـــلاقته بالخواص الفيزيائية والكيميــائية

الفصـــــل الاول : التركيب الدقيق للالياف واثره في الخواص ·

الفصل الثــانى : مـــواد الاساس للاليـــاف الصناعيـــة ·

الفصل الثــالث : العـــلاقة بين التنظيم الـداخلى للشعرة والخـــواص الفيزيائية والكيميائية ·

الفصل الأول

التركيب الدقيق للاليـاف واثره في الخواص ·

*التركيب العـــام

ان الخواص المميزة للالياف من فيزيائية كانت او كيميائية ـ تلك الخواص التى جعلت من هذه الالياف خامات صـــالحة لصناعة المنسوجـــات قد اثارت الابحاث العديدة لتفسير هذه الخواص على اساس تفهم التركيب الدقيق لهـذه الالـــاف

ويدعى ان الالياف الطبيعيه كانت اول مادرس من هده الوجهه وقد تعثرت هده الدراسة فى بادء الامر وصادمت عقبات سببها عدم الالمام الكافى بكيمياء المركبات ذات الاوزان الجزيئية الكبيرة وبتقدم طرق البحث الكيميائى وتطبيق طرق الفيزيائية لدراسة الالياف أمكن اعطاء صورة مختلفة عن تركيب الالياف اساسها تكون مادة الالياف من جزيئات ضخمة عظيمة الطول وخيطية التركيب وهـذه الجزيئات فضلا عن طولها الكبير توجد فى الالياف فى صورة مرتبة الى حـــد كبير شانها فى ذلك شان بللورات المركبات البسيطة وان كانت درجة التبلور فى هذه الحالة اقل منها فى هذه المواد ·

التراكيب الكيميائية لمواد الاساس

١ ـ تتكون مواد الاساس لجميع الالياف من جزيئات ذات اوزان جزيئيه كبيرة ·

٢ ـ تتكون هده الجزيئات الكبيرة من اتصال وحـدات كيميائية بسيطـة

(مونيميرات Monomers) فى اتجاه واحد مع تكون سلسلة عظيمة الطول . ويتم ذلك بواسطة روابط كيميائية مثل الرابطة الثنائية

٣ ـ تتجمع السلاسل الجزيئية المذكورة فى بعض اجزاء اطوالها مكـــونة مناطق متبلورة يطلق عليها اسم «الجسيمات» وتختلف نسبة الاجزاء المتبلورة فى مادة الاساس باختلاف نوع الخامة ويطلق على هذه النسبة درجة التبلر ٠

٤ ـ القوة التى تجمع السلاسل المختلفة فى الاجزاء المتبلرة وغير المتبلرة تعتمد اساسا على الروابط الهيدروجينية وقوى الفاندرفال ٠ وعموما فان هـذه القوى اقل بكثير من القوى التى تجمع بين السلاسل نفسها خصوصا اذا كانت درجة تكاثف هذه السلاسل ليست عالية جدا ٠

٥ ـ التركيب الدقيق للالياف مسئول عن الخواص الميكانيكية وتعزي متانة الالياف الى عاملين اساسيين ٠

أ) طول السلاسل الجزيئية المكونة لمواد الاساس ٠

ب) درجة تبلر هذه المواد ، اما قوة الاستطالة فتعزى الى وجود المناطق غير المتبلرة وكلما زادت درجة التبـــلر كلما قلت القدرة على الاستطالة قبل حدوث قطـــــع ٠

جـ) درجة تنظيم الجزيئات بالنسبة لمحور شعيرات الالياف

٦ ـ درجة التبـلر ودرجة تنظيم الجـــزيئات لهما اثر كبير فى الخـواص الكيميائية للخامة ٠ فالنشاط الكيميائى الذى يعزى الى وجود مجموعات نشطة حرة فى الجزيئات يقل كلما زادت درجة التبلر ودرجـــة تنظيم الجزيئات وذلك لاشتراك المجموعات النشطة المذكورة فى تكوين الروابط بين السلاسل المختلفة فى الأجزاء المتبلرة وفقـــد نشاطها تبعا لذلك ، ولهذا السبب يعـــزى النشـــاط الكيميائى فى الالياف الى الاجزاء غير المتبلرة وسطوح الجسيمات وفى هذه

الاجراء تحدث التفاعلات التى هى مظاهر النشاط ومن ذلك مثلا امتصاص ماء الرطوبة وامتصاص الصبغات والكيماويات ·

٧ ـ مواد الاساس المكونة للالياف مواد منسجمة فى كل اجزاء الخامة والاختلاف الذى يلاحظ بين خامة واخرى تتكون من نفس مادة الاساس انما هو نتيجة لوجود مواد اخرى ذات اهمية ثانوية تختلط بالخامة اثناء تكوينها (فى حالة الالياف الطبيعية) او هو اختلاف فى درجة التبلر فى الصفةالتشريحية للخامة او لهذين العاملين مجتمعين فالسليلوز مثلا وهو مادة الاساس التى تتركب منها كل الالياف النباتية كما انه المادة الاساسية الاولى لتحضير الجانب الاكبر من الالياف الصناعية المحولة · فهى تتكون من وحدة كيميائية لا تتغير بتغيير نوع الخامة من قطن او كتان الى قنب الى ريون الفسكوز الا اذا كان الأمر متعلقا بالوزن الجزيئى او طول السلاسل الجزيئية الذى اثبتت طرق القياس الدقيقة انه يختلف من خامة الى اخرى وعلى الاخص فى رايون الفسكوز وكذا لبعض تحورات كيميائية بسيطة مثل الاكسدة وما ذلك الانتيجة للمعالجات الكيميائية المختلفة التى يعانيها السليلوز اثناء الصناعة ·

تقسيم مواد الاساس

تنقسم مواد الاساس التى تتكون منها الالياف تبعا للفصيلة الكيميائية حسب منشاها كالاتى :

ا) مركبات من هيدرات الكربون (السليلوز)

١ ـ السليلوز ومشتقاته : وتكون الالياف ذات الاصل النباتى والرايون·

٢ ـ الالجينات وتحضر منها الياف الالجينات ·

ب) مركبات بروتينية (الالياف البروتينية)

١ ـ الكيراتين ويكون الصوف والشعر والوبر ·

٢ ـ الفبراوين ويكون الحرير الطبيعى .

٣ ـ الكازين ويكون الياف الكازيين (اللانيتال)

ج) مركبات صناعية مخلقة (الالياف المخلقة)

١ ـ مركبات اميدية ـ مثل البولى اميد (نايلون ٦ ، نايلون ٦٦ ، ونايلون ١٠٦ ... الخ) .

٢ ـ مركبات استيرية ـ مثل بوليستر (تيرلين ـ داكرون ... الخ)

٣ ـ مركبات اليورثيان ـ مثل البرلون .

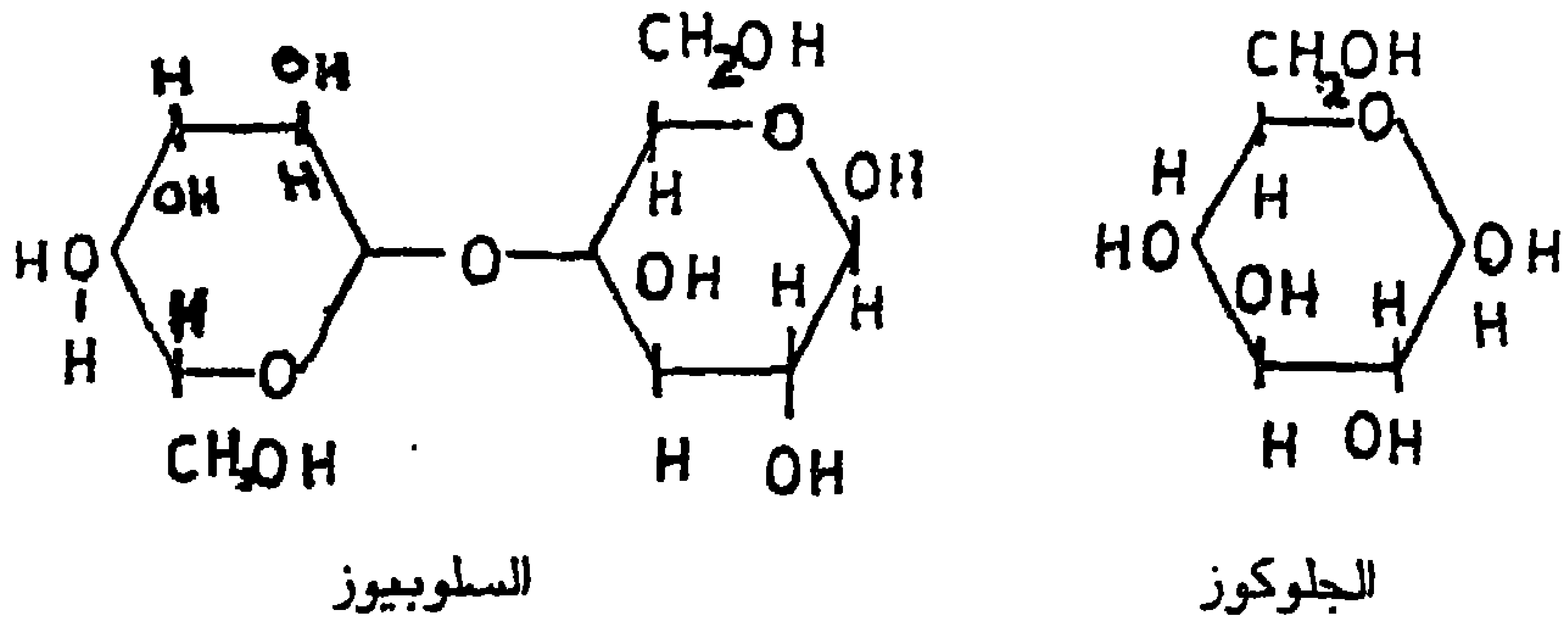
٤ ـ مركبات الفينيل ـ مثل بولى اكريل نيتريل (اولون ودارلون ... الخ) .

١ ـ مركبات من هيدرات الكربون

وتتكون هذه المجموعة اساسا من المواد النباتية التى يدخل فى تركيبها السليلوز مثل القطن والكتان والقنب ... الخ .

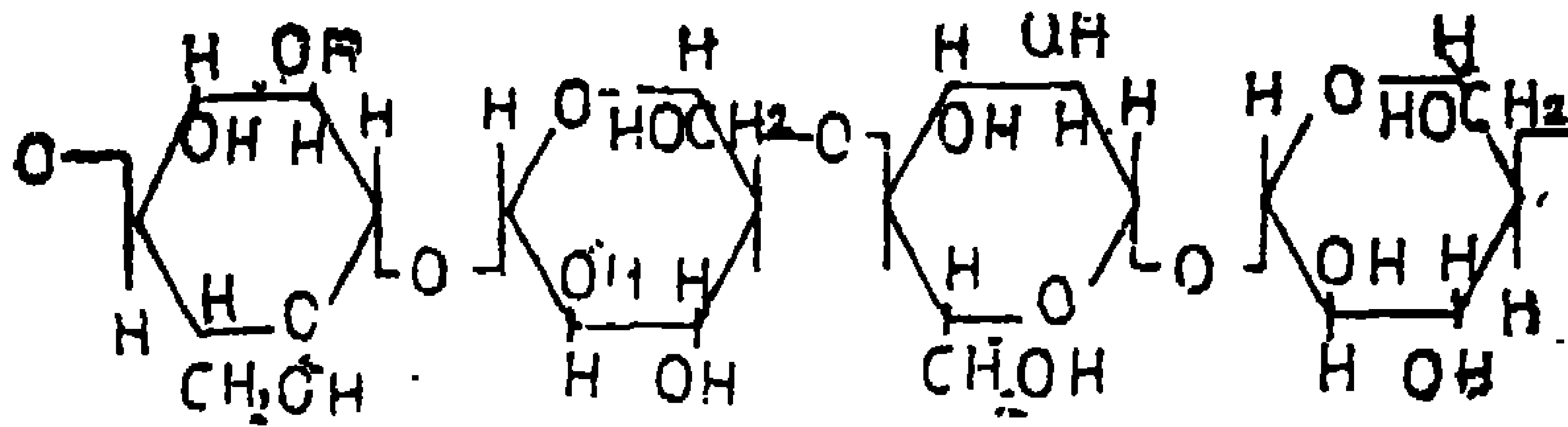
التركيب الكيمايى للسليلوز

يتبع السليلوز كيميائيا الفصيلة المعروفة بالكربوهيدرات (Carbohydrate) التى تميز المركبات التابعة لها بتكونها من الكربون والاكسجين والهيدروجين بحيث تكون نسبة الهيدروجين الى الاكسجين بها ٢ ـ ٣ وهى النسبة التى توجد عليها هذان العنصران فى الماء ومن هنا جاءت التسمية هيدرات (من ماء) ويعطى السليلوز التركيب العام $(C_6 H_5 H_{10})_n$ حيث تمثل n عدد كبير يطلق عليه درجة التكاثف (Degree of polymerisation) وتدل الابحاث على ان الوحدة $(C_6 H_5 H_{10})_n$ هى وحدة الانهيدووجلوكوز اذ ان تحلل السليلوز بتاثير الاحماض يؤدى فى النهاية الى الجلوكوز .



السلوبيوز　　　　　　　　　　　　　　　　الجلوكوز

وتكون السليلور من الجلوكوز يحدث بفقد جـــزىء من الماء لكل جزىء من الجلوكوز وتكون سلسلة طويلة تمثل حلقاتها وحدات الانهيدروجلوكوز ، اما كيف تتصل هذه الوحدات بعضها بالبعض فى السلسلة فقد امكن استنتاجه من المواد الناتجة عن التحلل الاستيلى (Acetolysis) لخلات السليلوز اذ ينتج عنه نوع من السكر يعرف باسم السلوبيوز (cellobiose) وهـــو سكر ثنائى يتكون من اتصال جزئين من الجلوكوز عن طريق ذرتى الكربون ١ و ٤ كمـــا امكن الحصول من تحلل السليلور بهذه الطريقة على سكر ثلاثى ورباعى وخماسى وسداسى الخ تتصل ميها جميعا وحدات الجلوكـــور عن طريق ذرات الكربون ١ و ٤ وهـــذا ما يثبت ان السلسلة السليلورية تتكون من اتصال وحـــدات الانهيدرو جلوكوز عن طريق ذرات الكربون ١ و ٤ ٠



تركيب جانب من السلسلة السليلوزية

الخواص الهامة للسليلوز

ان تركيب السليـــلوز على صـــــورة سلسلة طويلة مكونة من وحـــدات الجلوكوبيرانوز ينعكس عنه عدة خواص عامة من الوجهة الكيميائية والصناعية ويمكن أن نلخص هذه المواد فيما يأتى :

١ ـ تكوين المركبات الاستبدالية

تحتوى كل وحدة جلوكوبيرانوزية فى السليلوز على ثلاث مجموعات كحولية (هيدروكسيل) غير متحدة كيميائيا وبفضل وجود هذه المجموعات يكون السليلوز نوعين من المركبات وهما :

أ) الاسترت (Estere) وهى تتكــــون بتاثير الاحمـــاض او كلوريدات او الاحماض الغير مائية (انهيدراتها)٠

ب) الاثيرات (Ethers) وتتكـــون بتاثير كلوريد وكبريتات الالكيل او الاريل فى السليلوز ٠

هذه المركبات تعتبر الاساس فى كثير من الصناعات السليلوزية الكيميائية مثل صناعة الريون والاسيتات ٠

٢ ـ انتفاخ السليلوز وتكون المركبات الاضافية

من الظواهر المعروفة انتفاخ الالياف النباتية عند امتصاصها المـاء ويلاحظ ان اكبر نسبة للانتفاخ فى الاتجاه العرضى للالياف ويعلل هذا الانتفاخ بتخلل جزيئات الماء داخل مادة السليلوز وذلك لوجود مجموعات الهيدروكسيل التى من خواصها اجتذاب جزيئات الماء اليها ولقد ثبت ان الانتفاخ يحدث فقط فى الاجزاء غير المتبلرة للخامة وذلك لان فى هذه الاجزاء توجد مجموعات الهيدروكسيل فى صورة حرة بينما فى الاجزاء المتبلرة يتعطل نشاط هذه المجموعات بسبب تكوينها للاتصال الاضافى بين السلاسل المختلفة ثم لان القوة التى تجمع بين مجموعات الهيدروكسيل فى السلاسل المختلفة اعلى من القوة التى تجذب بين هذه المجموعات وجزيئات الماء ولولا ذلك لتمكن الماء من التخلل بين السلاسل فى الاجزاء المتبلرة ودفعها بعضها عن البعض مما يؤدى الى ذوبان السليلوز ٠

ا) الانتفــاخ الجسيمى

الماء والسوائل القطبية العادية لا تؤثر فى التركيب البلورى للدقيق للسليلور

اى انها لا تتخلل الجسيمات الا ان هناك محاليل بعض المواد مثل القلويات والاحماض المركزة والمحاليل المركزة لبعض الاملاح المعدنية تحدث تاثيرا جوهريا فى السليلوز بتسربها داخل الجسيمات نفسها وذلك لان الايونات الفعالة فى هذه المركبات تمتاز بقوة جاذبية عالية لمجموعات الهيدروكسيل وفى الوقت نفسه بقوة هدرته كبيرة (الاتحاد بجزيئات الماء) واول خطوات الانتفاخ الجسيمى تحدث فى هذا المجال بدخول هذه الايونات داخل الجسيمات واتحادها ببعض مجموعات الهيدروكسيل ويتبع ذلك دخول جزيئات الماء التى تجتذبها هذه الايونات بدورها الى داخل الجسيمات وكلما كانت قوة جذب الايونات عالية زادت درجة الانتفاخ الجسيمى وقد يؤدى هذا الانتفاخ فى النهاية الى فقد القوة التماسكية البلورة وانفصال السلاسل السليلوزية وذوبان السليلوز٠

وكثير من المواد تذيب السليلوز بهذه الطريقة الا ان معظم هذه المواد تؤثر فى الوقت نفسه على طول السلسلة باحداث تميؤ فى الرباطات الكيميائية ومثل هذه المواد الاحماض المعدنية المركزة وبعض هذه المواد لاتؤثر تاثيرا كبيرا فى جزيئات السليلوز نفسها فكلوريد الزنك وسلفوسيانات الكالسيوم تذيب السليلوز اذا استعملت فى صورة محاليل مركزة ٠

اما القلويات التى تحدث الانتفاخ الجسيمى دون ان تحدث اذابة السليلوز فقد لاقت استعمالا مهما فى صناعة المنسوجات وهو تحرير او مرسرة الخامات القطنية وزيادة درجة امتصاصها للصبغات ٠

ب) تحلل واكسدة السليلوز

المادة السليلوزية سهلة التحلل بتاثير الاحماض حيث تتحول فى النهاية الى سكر الجلوكوز ويتم هذا التحول على عدة مراحل يتناقص فيها طول السلسلة السليلوزية شيئا فشيئا وتقل درجة التكاثف وتحلل السليلوز فى وسط حامضى غير محدث للانتفاخ يحدث اولا فى الاجزاء غير المتبلرة اذ يحدث التحلل بسرعة فى هذه الاماكن الى أن يصل الطول المتوسط للجزيئات الى طول

الجسيمات وتقل عند ذلك سرعة التفاعل ويحدث التحلل فى اطراف الجسيمات وينتقص من طولها شيئا فشيئا الى أن تتحلل فى النهاية الى جزيئات قليلة الطول من السكر العالى ثم الى جلوكوز • اما التحليل فى وسط مسبب للانتفاخ حيث تكون جميع الاتصالات الكيميائية فى متناول تاثير الحامض فانه اذا كانت جميع الرباطات لها نفس الخواص فلابد ان يحدث التحلل بطريقة غير منتظمة ـ وينتج عن التحلل فى هذه الحالة تكون جزيئات متباينة الاطوال الا انه قد ثبت بالتجربة (فى حالة تحلل السليلوز المذاب فى حامض الفسفوريك) أن المرحلة الاولى للتحلل تمتاز بانقسام الجزيئات السليلوزية الى اطوال متقاربة فى الطول وان فى هذه المرحلة يحدث بسرعة اعلا منها فى المراحل التالية وقد استدل من ذلك على ان جزيئات السليلوز تحتوى على بعض اتصالات اقل مكانة من الاتصال الاثيرى العادى ١ : ٤ •

الهيدروسليلوز

ان تحلل السليلوز فى وسط غير انتفاخى بتاثير الاحماض ظاهرة معروفة من القدم فمن المعلوم ان معالجة الخامات النباتية بواسطة الاحماض المعدنية وعلى الاخص فى درجات الحرارة العالية يؤدى الى فقد هذه الخامات لقوتها التماسكية وتحويلها فى النهاية الى مسحوق ابيض ذى خواص اختزالية عالية وقد اطلق على هذه المادة اسم (الهيدروسليلوز) وليس الهيدروسليلوز مادة ذات وزن جزئى ثابت انما هذا الاصطلاح يطلق على كل سليلوز تحور باى نسبة بتاثير الحامض فانخفض وزنه الجزيئى عن الوزن الجزيئى للسليلوز العادى على انه وضع حد ادنى للهيدروسليلوز وهو حوالى ٢٦٠ وحدة الهيدروجلوكوزية وهذا الحد الادنى عبارة عن متوسط طول الجزيئات فى الاجراء المتبلرة (الجسيمات) فى السليلوز وهى تلك الاجزاء التى تقاوم بدرجة ملموسة التاثير التميؤى للحامض فى وسط غير مسبب للانتفاخ •

ولما كان لتكوين الهيدروسليلوز فى الالياف السليلوزية اثناء المعالجة من

تبييض وصباغة وتجهيز من تاثير على الخامة وانخفاض قوة الشد فقد وضعت طرق عديدة لقياس درجة تحلل السليلوز بتاثير الاحماض نذكر منها قياس مقدار الانخفاض للزوجة محاليل السليلوز فى محلول اكسيد النحاس النشادرى وكذلك قياس القوة الاختزالية الناتجة عن تكوين مجموعة الالدهيد عن كل قطع يحدث فى السلسلة الانهيدروجلوكوزية واهم هذه الطرق المستعملة لقياس هذه القوة الاختزالية هو اختزال املاح النحاس القاعدية (محلول فهلنج) واكتشاف املاح الفضة وتحويل فريسيانور البوتاسيوم الى فروسيانور:

ج) المواد المؤكسدة

يختلف تاثير المواد المؤكسدة فى السليلوز تبعا لنوع وسط التفاعل بين حامضى وقلوى وتبعا لنوع المادة المؤكسدة المستعملة وتحدث اكسدة السليلوز بوجه عام اما فى طرف السلسلة او فى وسطها وينتج عن الاكسدة اما تكوين مجموعات الدهيد او مجموعات كربوكسيل (حامضيه) ففى الوسط الحامضى يغلب تكون المجموعات الالدهيد (اكسيسليلور مختزل) بعكس الوسط القاعدى الذى يغلب فيه تكوين المجموعات الحامضية (اكسيسليلر حامضى) التى يستدل عليها بامتصاص ازرق الميثيلين اما من حيث طبيعة المادة المؤكسدة فقد وجد ان بعض المواد المؤكسدة تؤثر تاثيرا خاصا بينما البعض تاثيره عام فمثلا اكسدة السليلوز بواسطة حامض اليوديك بسبب قطع الرباط بين ذرات الكربون الحاملة لمجموعات الهيدروكسيل الثانوية مع فتح الحلقة الجلوكوبيرانوزية وتكون مجموعتى الدهيد بينما تاتى اكسدة الاروت بتحول مجموعة الهيدروكسيل الاولية الى مجموعة كربوكسيل

فى حين ان عددا من المواد المؤكسدة الاخرى مثل الاوزون وماء الاكسجين وحامض الكروميك تحدث التاثيرين فى نفس الوقت ·

ويتبع فصيلة الالياف السليلوزية الالياف النباتية الموجودة فى عالم النبات وهى كبيرة جدا وغير قابلة للفناء ولكن نسبة بسيطة من هذه المصادر هى التى

يمكن استخدامها مباشرة كالياف نسجية وتكون شرائط الالياف السليلوزية الموجودة داخل النبات مصحوبة بكميات متفاوتة من المواد الطبيعية الاخرى مثل مادة اللجنين والبكتين وهيميسليلوز ، وصمغ ٠ وتعتبر كمية هده المواد غير السليلوزية ومقدار السهولة التي يمكن بها فصل الالياف عن هذه المواد هما العاملان الاساسيان اللذان يحددان درجة صلاحية اى من الاليـاف النباتية كخامات نسيجية ٠ ويمكن تقسيم الالياف السليلوزية المستخدمة كمواد خام للغزل والنسيج الى ثلاثة انواع هى :

١ ـ الاليـاف اللحائية

وهى التى تكون الحزم الليفية داخل جذوع بعض النباتات مثل الكتان والجوت والقنب والتيل الرامى ٠٠٠ الخ ٠ وتتكون الالياف اللحائية على شكل حزام او اشرطة داخل جذع النباتات لتعمل على تثبيته راسيا على الارض وتتركب هذه الالياف من خلايا طويلة ذات جدار سميك وهى متداخلة مع بعضها البعض وملتصقة بمواد غير سليلوزية لتكون الشريط او الحزمة المستمرة من الشعيرات التي قد تمتد الى الطول الكلى للنبات ٠

٢ ـ الاليـاف الورقية

وهى الالياف التى تمتد طوليا خلال اوراق بعض النباتات مثل السيزال والمانيلا والاناناس والنخيل وغيرها وتتوى هذه الالياف اوراق بعض النباتات التى تتبعها وتمتد على شكل شرائط بطول الاوراق وتكون لهذه الالياف عادة قيمة تجارية كبيرة وتستخدم بكثرة فى صناعة الحبال والدوبارة وبعض الاقمشة ٠

وفى العادة تكون الالياف الورقية اكثر خشونة (اى اكثر سمكا) من الالياف اللحائية بحيث توصف الالياف اللحائية بانها اليـاف طرية بينما توصف الالياف الورقية بانها الياف صلبة ، الا ان هذا التقسيم قد ينعكس فى بعض

الحالات القليلة حيث نجد بعض الالياف الورقية اقل صلابة من بعض الالياف اللحائية ·

٣ ـ الالياف البذرية

وهى الالياف التى تغطى بذرة او ثمار بعض النباتات مثل القطن والطابوك وجوز الهند وغيرها ·

ويوجد فى كثير من الاحيان فى بذور وثمار النباتات شعيرات ملتصقة مكونة عادة من السليلوز وتستخدم كثير من هذه الشعيرات فى صناعة الغزل والنسيج ويعتبر القطن احد هذه النباتات وهو من اهم الالياف النسجية فى العالم ·

القطن ·

القطن من احد فصائل الالياف السليلوزية وهو عبارة عن الياف تتكون من شعيرات سطحية تنمو على البذور وتتكون من خلية واحدة فى اتجاه واحد ·

ويزرع القطن فى اماكن كثيرة من العالم فهو يزرع في بعض البلاد الحارة الا أن زراعته تكون انجح واكفأ فى المناطق المعتدلة وعلى هذا فان زراعتهتنتشر فى المناطق التى تنحصر بين خطى عرض ٤٠ شمالا و ٣٠ جنوبا ·

ويبلغ ارتفاع نبات القطن من ٥ر١ الى ٥ر٤ قدم حسب النوع والظروف الجوية التى يزرع فيها ويحمل النبات مجموعة متتالية من الزهر تمتد لفترة حوالي ٨ اسابيع بعدها تذبل وتسقط أوراقها لتظهر اللوزة التى يجنى منها فى النهايه شعيرات القطن ·

(*) « تكنولوجيا تجهيز الاقمشة القطنية » ـ للدكتور احمد النحماوى ـ منشاة المعارف اسكندرية (١٩٨١) ·

تركيب شعيرة القطن

تتركب شعيرة القطن من خلية واحدة على شكل شريط مفلطح ملتوى حــول نفسه عدة مرات ويظهر سطحها الخارجى كما لو كان معرجا ·

ويحتوي كل نوع من القطن على نسبة خاصة من الشعيرات الغــير تــامة النضج والميتة وكلما زادت هذه النسبة فان قيمة القطن تقــل بدرجة كبــيرة · والشعيرات الغير ناضجة غير مرنة لانها جوفاء مما يسبب تكـورها والتحـامها مع بعضها اثناء عمليات الغزل فتكون العقد التي تسيء الى مظهرية وانتظـــام الخيوط المغزولة كما انها تطفو على سطح النسيج على شكل ويرة ولا تستجيب لامتصاص الصبغات بنفس الدرجة مثل الشعيرات العادية مما ينتج عنه نقط مختلفة العمق فى الاقمشة المجهزة ·

خـواص تيـلة القطـن

يمتاز القطن عن باقى الالياف الاخرى في خـواص عديدة أهمهـا سـهولة تصنيعه وتجهيزه كما أن العلاقة بين خواصه الطبيعية وخواص الخيوط الناتجة منه قد درست فى السنوات الاخيرة دراسة مستفيضة بحيث امكن لمربى القطن أن ينتخب من الاصناف اكثرها ملاءمة لتناسب المنتجـــات الصناعية المختلفة وطرق التجهيز بطرق التربية الحديثة ·

١ ـ لـــون القطـــن

تختلف الوان الاقطان تبعا لاصنافها من الابيض الناصع مثل الجيزة ٤٥ الى اللون الزبدى او الاسمر للمنوفي والبنى للاشمونى ويلاحظ أن عدم انتظام اللون داخل اللوط قد يسبب عيوبا للاقمشة المحررة أو المصبوغة ·

٢ ـ نســـبة العـــادم

يوجد فى القطن الخـــام نسبة من القشور والاتربه والاجسام الغريبة التى يجب التخلص منها قبل عمليات الغزل ونسبتها تتراوح بين٢ ٪ للاقطان العالية

الجوده الى ١٢٪ فى الرتب المنخفضة من الاشمونى كما أن هناك اتربة رهيفة جدا أو «هبو» لا يمكن التخلص منها أثناء عملية التنظيف · ويستعمل جهاز شيرلى (shirely) لفصل العوادم وتحديد نسبتها فى عينة القطن الخــــام ·

٣ ـ طــول التيــلة

يعتبر طول الشعيرة من اهم خواص الالياف التى لها تاثير مباشر فى متانة الخيط الناتج ويختلف طول الشعرة داخل العينة الواحدة بدرجة ملحوظة وطول التيلة يمثل متوسط الشعيرات الطويلة فى العينة وهو غير الطول المتوسط الذى يمثل متوسط طول الشعيرات الطويلة والقصيرة معا ·

ويتراوح طول التيلة حسب الانواع المختلفة كما هو موضح فى الجدول (٧) بالنسبة للانواع العالمية :

جــــــدول (٤)

نوع القطن	طول الشعيرة بالبوصه	محيط الشعيرة بالبوصة
سى ايلانــــد	٢ او اكثر	/١٥٠٠
مصــــــرى	١ر٥ ـ ١ر٧٥	١/١٥٠٠
جنوب امريكا	١ ـ ١ر٥٠	١/١٣٠٠
امريـــــكا	ر٩ ـ ١ر٢٥	١/١٣٠٠
هـــــــدى	ر٦ ـ ر٨٠	١٢٠٠ر/
صــــينى	ر٥ ـ ر٧٠	١/١٢٠٠

٤ ـ ــــ · الشعيرات

يعبر ... عن متــانة الشعيرات بالمتانه الذاتيه لحصـــلة من القطن (Breaking strength) وتحدد باستخدام عدد من الاجهزة أكثرها استعمالا

جهاز برسلى (pressely tester) وتتراوح المتانة الذاتية للاقطـــان المصرية من ٤٢ جرام/تكس الى ٥٨ جرام/تكس او اكثر ٠

٥ ـ الكثافة الطولية للشعيرات

هى متوسط وزن سنتيمتر واحد من الشعرة ويعبر عنه بالمليتكس وتتراوح فى الاقطان المصرية بين ١٨٠ ملليتكس فى الاشــمونى الى ١١٠ ملليتكس فى الجيزة ٤٥ وتقدر باخذ عدد من الشعيرات وقطعها الى طول ثابت ثم وزنها ٠

وهناك طريقة سريعة باستعمال جهاز الميكرونير (Microner) وهذا يعطى قياسا للكثافة الطولية ودرجة النضج فى رقم واحد ٠ ويعمل هذا الجهاز بواسطة إمرار تيار من الهواء ذو ضغط معلوم داخل سدادة من القطن ذات وزن وحجم ثابتين ومن انخفاض الضغط يمكن تقدير سمك الشعيرات فاذا كانت رفيعة كان هذا الانخفاض اكبر مما لو كانت سميكة ٠

ـ وتاتى اهمية الكثافة الطولية للشعيرات من ان عدد الشعيرات فى القطـاع المرضى للخيــوط لنفس النمــرة يتوقف عليها فكلما كانت رفيعة كان هـذا العدد اكبر ٠

٦ ـ درجة نضوج الشعيرات

ويقصد بها درجة سمك جدار الشعرة وهى تقاس عادة بطريقة غمرالشعيرات فى الصــودا الكاوية المشبعة التى تؤدى الى انتفاخ الشعيرات وبالتالى الى اختفاء الالتواءات الطبيعية الموجودة بها اما الشعيرات الغير ناضجة فيتكون بها عدد من الالتواءات نتيجة عدم امتصاصها للصودا الكاوية بذلك تقدير النسبة المئوية بالعـد بالميكروسكوب ٠

وتاتى اهمية درجة النضج الى علاقتها بالنعومة وبالوزن فى نمـرة الخيط المنتج وخلوه من العقد التى تسببه الشعيرات الميتة ٠

الخـواص الطبيعية للقطـــن

القطن الخالى من المواد الغريبة والشوائب عبـــارة عن شعيرات بيضــــاء سهلة الاحتراق · ويعتمد القطن اعتمادا كبيرا فى خواصه الطبيعية على كميـة الرطوبة التى يحتويها وهذه الاخيرة لا تتوقف على درجة حرارة الجـــو المحيط بالقطن ونسبة الرطوبة الكامنة فيه وقت الاختبار فحسب بل وعلى الظـــروف التى كان معرضا لها قبل الاختبار ·

أ) تاثـــير الرطـوبة

من الخواص المميزة للالياف خاصية امتصاص الرطوبة من الجـــو المحيـط بها ولدرجة امتصاص الخامة للرطوبة اهمية عظمى سواء من الوجهة التجارية او الوجهة الصناعية · وقد لاقت علاقة الرطوبة بالخامات السليلوزية دراسات مستفيضة لتفسير كنة هذه الظاهرة ويمكن تلخيص هذه الدراسات فى النقط التـــالية

١ ـ يحدث امتصاص الماء فى الاجزاء غير المتبلرة من مادة الالياف ·

٢ ـ تبدأ ظاهرة الامتصاص باتحاد جزيئات الماء بالمجموعات النشطة بالخـامة وذلك على غرار اتحاد ماء التبلر فى المركبات المتبلرة البسيطة ·

٣ ـ بعد ذلك يحدث الامتصاص بتخلل جزيئات الماء فى المسافات الشعـرية الموجودة بالاجزاء غير المتبلرة ·

انتفاخ الالياف بتاثير الرطوبة

ومن اهم التاثيرات التى يسببها امتصاص الالياف للرطوبة حدوث انتفاخ وزيادة فى قطر الالياف تعتمد على نسبة الرطوبة الممتصة ·

اما سبب حدوث هذا الانتفاخ فهو تخلل جزيئات الماء داخل الخـامة وعلى الاخص فى الاجزاء عبر المتبلرة اذ ينتج عن ذلك دفع الجزيئات الخيطية بعضها

عن البعض ولما كان معظم الانتفاخ يحدث فى الاتجاه العرضى للالياف (زياده القطر) فمما لاشك فيه أن الجانب الاكبر من الجزيئات الحيطية يوجد فى الاجزاء غير المتبلرة مرتبا فى الاتجاه الطولى للالياف ٠

وتتوقف درجة الانتفاخ كما هو متوقع على نسبة المادة المتبلره فى الالياف وعلى درجة تماسك الجزيئات بعضها بالبعض فكلما كانت درجة التماسك عالية قلت نسبة الانتفاخ كما هو ملاحظ فى الالياف الصناعية مثل النيلون الذى يزداد قطر اليافه بنحو ٥٪ عند مرور الخامة من الجفاف الى البلل بينما تصل هذه الزيادة الى ١٤٪ للقطن و ١٦٪ للصوف و ١٨ر٧٪ للحرير اما الزيادة فى طول الالياف فهى ٢ر١٪ للخامات الثلاثة الأولى و ٧ر١٪ للحرير ٠

ولا تعتمد درجة الانتفاخ على درجة التبلر فحسب بل ايضا على نوع وعدد المجموعات القطبية الموجودة بالجزىء ٠

تاثير الرطوبة فى الخواص الميكانيكية

وتؤثر الرطوبة ايضا فى الخواص الميكانيكية للالياف ويمكن رد تاثير الرطوبة فى هذه الخواص الى سببين ٠

١ ـ التقليل من قوة التماسك الجزيئى (نتيجه لظاهرة الانتفاخ) ٠

٢ ـ التاثير التشحيمى او التزيتى (Lubricant) الذى بسببه وجود الماء بين جزيئات المادة مما يسبب سهولة انزلاقها ٠

فبالنسبة للالياف السليلوزية نجد أن ارتفاع نسبة الرطوبه تساعد على زيادة متناتها بالبلل عكس الالياف البروتينيه والصناعية ويعرى زيادة القوة فى حالة الالياف السليلوزية الطبيعية الى التاثير الثانى اذ ان الماء الممتص فى الاجزاء غير المتبلرة من الخامة يعمل كمادة تشحيم فيقلل من التوتر الداخلى الموجود بطول الشعيرات التى تجمع بين الاجزاء المتبلرة والاجزاء غير المتبلره وبذلك تعمل هذه الجزيئات كزمبركات وتمتص جانبا من الجهد الناتج عن الشد

هذا الى ان تحرر هذه السلاسل يؤدى الى انسجام توزيع الشد فى اجزاء تخامة ويقلل من نقط الضعف بها ٠

وتتاثر استطالة الالياف بالرطوبة وهذا يرجع الى التاثيرين المذكورين اعلاه فالتقليل من القوة التى تجمع بين السلاسل الجزيئية يساعد على سهولة انزلاقها بتاثير الشد بينما يعمل الماء كمادة تشحيم تقلل من الاحتكاك الجزيئى ٠

كما تؤثر الرطوبة ايضا فى مقاومة الالتواء للالياف حيث تقل هذه المقاومة فى القطن عند مروره من حالة الجفاف الى الرطوبة الى التسبع ٠

وللرطوبة تاثير ملحوظ على الخواص الكهربية للشعيرات خاصة عند التشغيل حيث تتولد الكهرباء الاستاتيكية على الشعيرات ٠ فعندما تكون الشعيرات رطبة فان الالياف تصبح محملة بنسبة كبيرة من هذه الكهرباء الاستاتيكية مما يجعل عملية تشغيله صعبة ولذلك يجب ان تضبط رطوبة عنابر غزل القطن الى حوالى ٦٥٪ رطوبة نسبيه وهو الوسط المناسب لهذه العمليات٠

ب) تاثير الحرارة

يفقد القطن جزءا كبيرا من وزنه عند درجات الحراره المتوسطة ويقل هذا الفاقد بالتدريج كلما ارتفعت درجة الحرار حتى درجه ١٠٠ ـ ١٢٠°م ويزداد هذا النقص بدرجة كبيرة مرة اخرى عندما تصل درجة الحرارة الى ١٨٠°م وهذا يدل على ان الماء يوجد فى القطن فى صورتين

الصورة الاولى : وهى كمية الماء الممتص على سطح الشعيرات . وهذه تتغير بتغير الجو المحيط بالقطن وتفقد عند التسخين حتى درجة ١٠٥°م بسهولة ٠

اما الصورة الثانية : فهى كمية الماء المرتبط داخليا بالتركيب الكيميائى للقطن والتى عند فقدها يبدأ فى التحلل ، ويسمى الماء الفاقد فى هذه الحالة بالفقد الدائم (permenant loss) ، ويتحول لون القطن الى الاصفر عندما ترتفع درجة الحرارة الى اعلى من ١٥٠°م كما يبدأ فى التفكك عندما يصل درجة الحرارة ٢٤٠° م وهى درجة التفتت ٠

وعند تسخين القطن عند درجة حرارة عالية في وجود بخار الماء فانه يكتسب بعض صفات اللدونة (plastic properties) ويمكن بذلك تشكيله تحت ضغط·

وهذه هى أساس استعمال ماكينات الكى الصناعى فى عمليات التجهيز النهائى

جـ) تاثير اشعة الشمس

تقل متانة الخيوط والاقمشة القطنية باستمرار تعـــرضها لاشعة الشمس ويصفر لونها بتاثير الاشعة الفوق بنفسجية ·

د) الخواص الميكانيكية

يعتبر القطن متوسط المتانة حيث تبلغ متانته فى الشد ٣ ـ ٥ جرام/دنير (او ٤٠٫٠٠٠ ـ ١٢٠٫٠٠٠ رطل/البوصة المربعة) وتتـــاثر المتانة بنســـبة الرطوبة المكتسبة فى القطن · ومتانة الشعيرات الطويلة الناعمة (مثل شعيرات قطن سى ايلاند ، والقطن المصرى) أعلى من متانة الشعيرات القصيرة الخشنة وكلما زادت متانة شعيرات القطن وتلاصقها زادت متانة الخيوط المغزولة منها·

ودرجة استطالة القطن منخفضة حيث تبلغ استطالة الشعيرات عند القطع ٥ ـ ١٠٪ ، كما يعتبر القطن ايضا من الالياف الغير مرنة حيث تبلغ نســـبة الرجوعية (Elastic recovcry) ٧٤٪ عند استطالة ٢٪ ·

هـ) تاثير العفـــن

يتاثر القطن بالفطريات التى تتكون عليه تحت ظروف الرطوبة والحـــرارة وتؤثر الفطريات المتكونة على متانة الشعيرات وتلوثها بالبقع ويســاعد عـلى تعفن الخيوط وجود مواد التنشية النشوية ·

ب) المركبات البروتينية

تتكون الالياف البروتينية اساسا من المواد البروتينية نتيجة تكاثف العديد من الاحمـاض الامينيـة لتكون ســـلاسل البوليبتيـد التى تعتبـر مـــادة الاساس لهذه المجموعة وتنقسم مادة الاساس في هذه المجموعة الى نوعين هما:

١ ـ الكيراتين ويكون الصوف والشعر والوبر ٠

٢ ـ الفبروين ويكون الحرير الطبيعى ٠

٣ ـ الكازين ويكون الياف الكازين (اللاينتال)

ويختلف الكيراتين اختلافا كبيرا عن الفبراوين من حيث تكوينه الكيميائى ومن حيث الصورة التى توجد عليها سلسلة البوليببتيد فى الإلياف فى صورتها المسترخية (غير المشدودة) ٠

اما من حيث التكوين الكيميائى فيمتاز البروتين بالتالى :ـ

١ ـ ارتفاع نسبة المجموعات النشطة (القطبية) ٠

٢ ـ احتوائه على الرباط السيستينى ٠

اما الكازين فهو مادة الاساس التى تستعمل فى تحضير بعض الاليـــاف البروتينية التى تعرف بالياف الكازين وهو يحضر من اللبن ويوجد على صورة مسحوق ابيض يحتوى على ٦ ـ ٨٪ رطوبة ٠

١ ـ الاليـــاف النسجية التى اساسها الكيراتين

يعتبر الصوف هو أكبر مصدر من الالياف الكيراتينية التى تمد صنـاعة الغزل والنسيج بكميات وفيرة وان كانت هناك مصادر أخرى تمد صناعه الغزل والنسيج بكميات بسيطه . وتختلف خواص الصوف باختلاف السلالات والمناخ والظروف التى تربى فيها هذه الاغنام لذلك نجد ان خامات الصوف التى تمـد صناعة الغزل والنسيج تختلف اختلافا كبيرا فى انواعها وجودتها ٠ وانـــواع الصوف او الشعر الذى ياتى من حيوانات غير الاغنام تختلف خواصها فى مدى واسع وقليل منها فقط ذات اهميه اقتصادية وهى

الموهيـــــــر (Mohair) ويـاتى مـن ماعـز الانجـوراه (Angora goat)

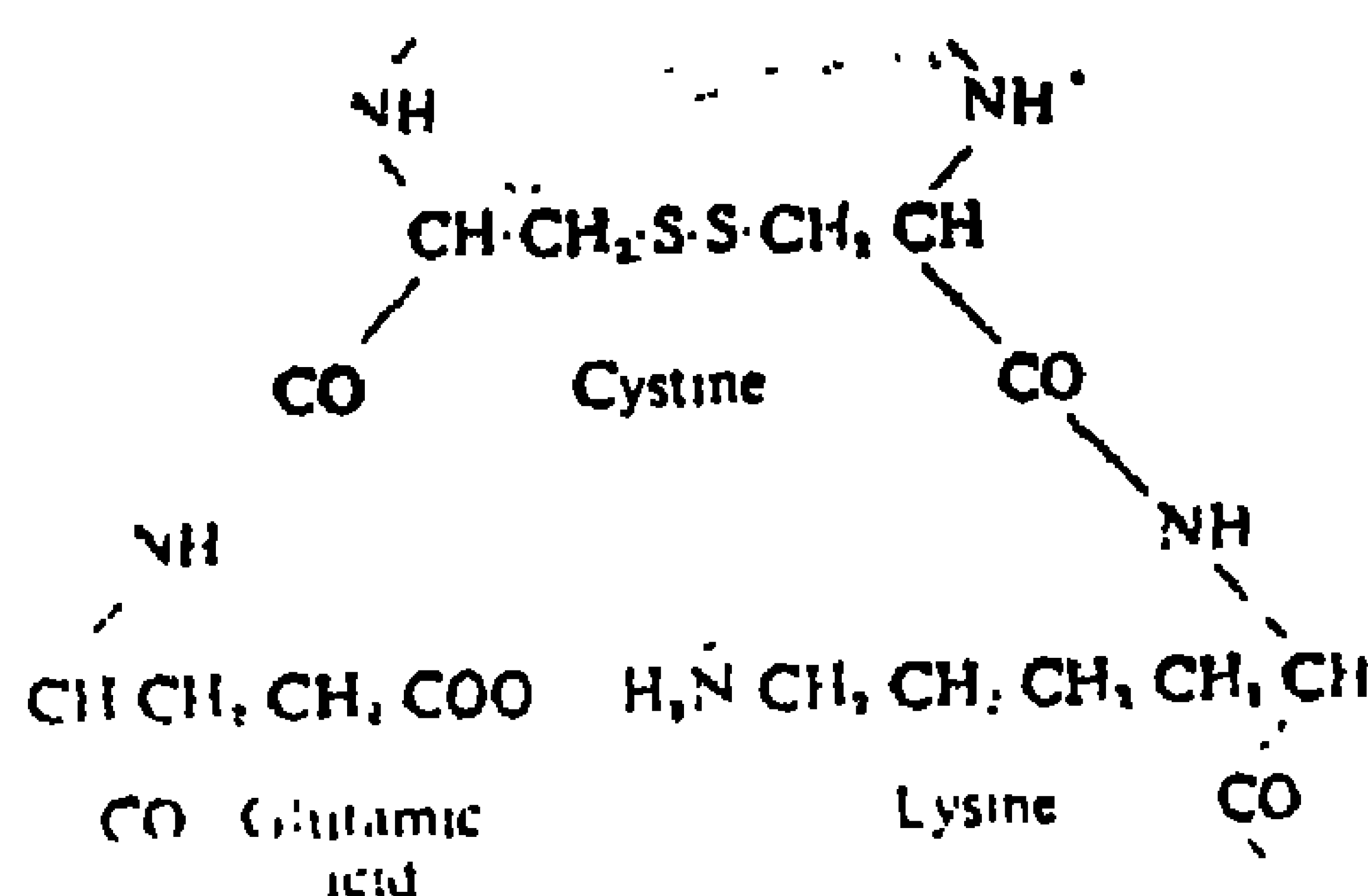
الكشـــــــمير (Kashmir) ويـاتى مـــن ماعيـــز التبــت (Tibetan goot)

البـــــــاكا (Albaca) ويـاتى مـن ماعـز البيروفيـان (Peruvian goat)

شـعر الجمل (Camel hair) ويـاتي من شـــعر الجمـــــال

التركيب الكيميائى للكيراتين :-

يتكون البروتين كيراتين ، كما هو الحال فى الفبروين وجميع البروتينات الاخرى ، من سلاسل البوليببتيد المكونة من الاحماض الالفا امينية . اما فى حالة الالياف الكيراتينية (مثل الصوف) فى حالتها الطبيعية فان هذه السلاسل لا توجد فى حالة منبسطة بل مجعدة كما هو موضح فى التركيب الآتى :



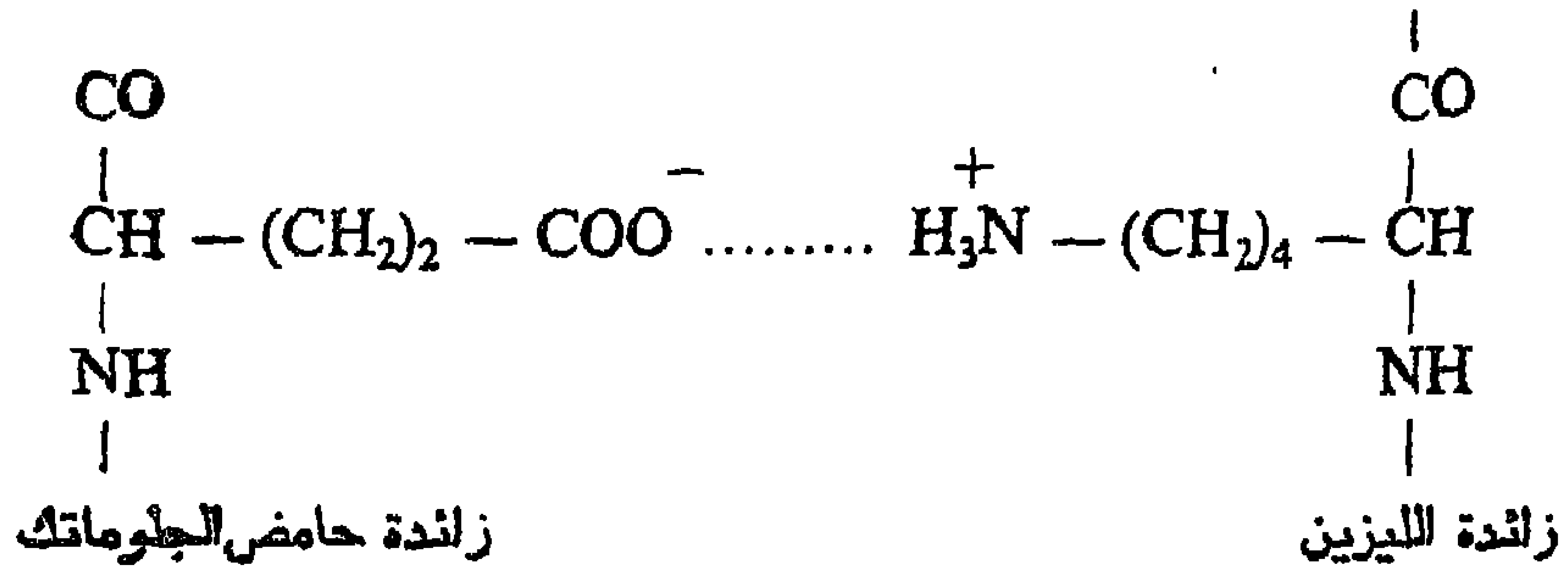
وتعزى المرونة العالية للالياف الكيراتينية الى وجود هذه التجعدات وهذه الاليافتشبه من هذه الوجهة المطاط فبتاثر الشد تنفرج وتنبسط هذهالتجعدات ولكنها لا تلبث أن تعود الى التكون عندما يبطل الشد وذلك بسبب وجـــود رباطات جانبية تجمع بين هذه السلاسل بعضها البعض وقد وصح منالابحاث ان هذه الروابط نوعين كالآتى :

١ ـ رباطات ملحيه (Salt - Linkages)

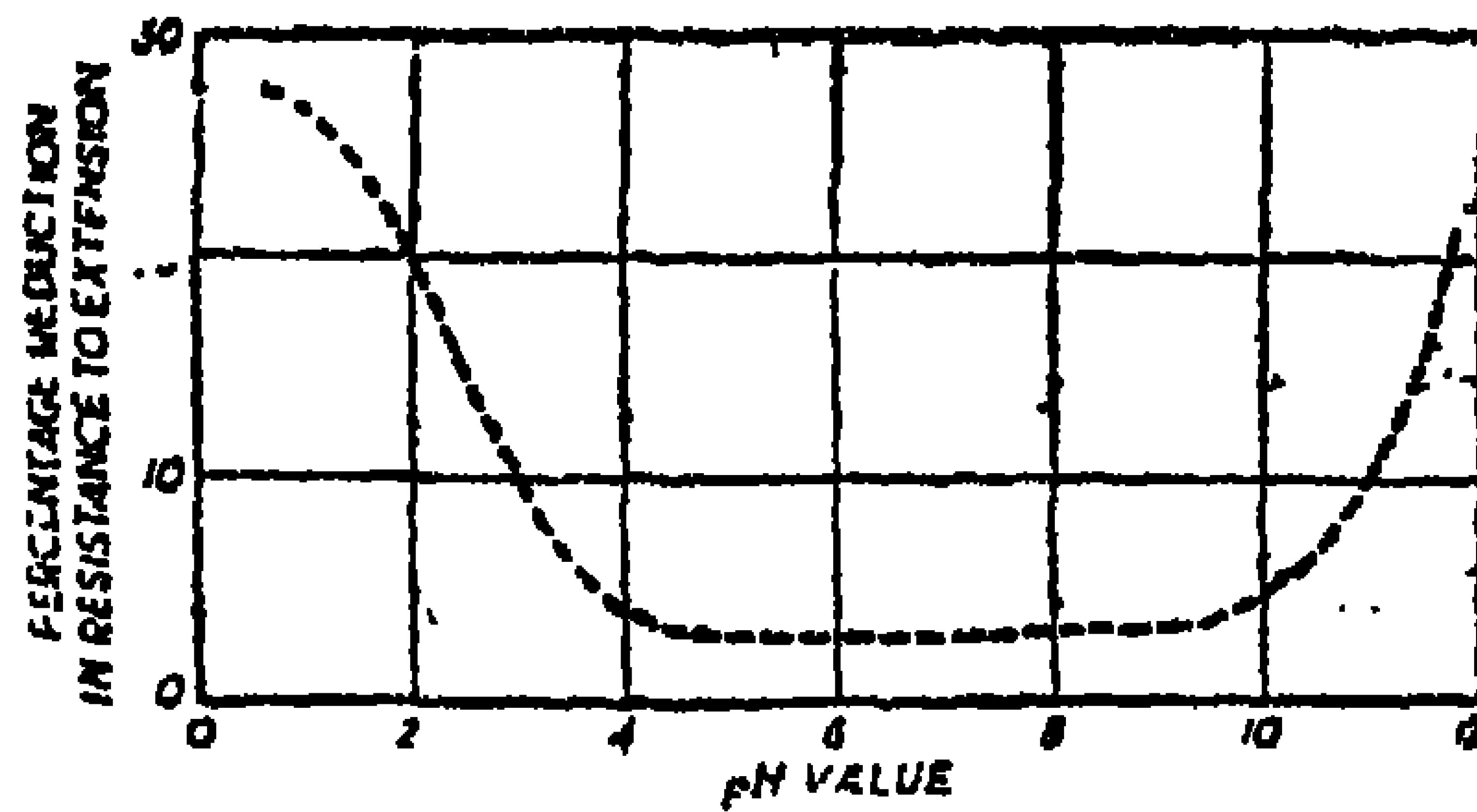
٢ ـ رباطات سستينية (Cystine - Linkage)

١ ـ الرباطات الملحية

تنشا هذه الرباطات عن وجود مجموعات حامضية(COOH ـــ) واخرى قاعدية امينية (NH_2 ـــ) وهذه المجموعات توجد على اساسات جانبيةمتصلة بالسلسلة الرئيسية وهـذه الاساسات هي اساسات حامض الاسبارتيك والجلوتاميك للشق الحامضى والليزين (Lysine)والارجنين (Arganine) للشق القاعدى وينشا الاتصال بين الشق الحامضى والشق القاعدة بتكون ملح امونيوم كما هو مبين بالشكل وهذا الرباط على هذا الاساس رباط ايونى ولهذا فهو شديد الحساسية لاختلاف درجة تركيز الاس الهيدروجينى (pH) وينشا عن وجود هاتين المجموعتين نشاط كيميائى لجزىء الكراتين ولهـذا فهو يتحد مع كل من الاحماض والقلويات تبعا لدرجة تركيز الاس الهيدروجينى ففى درجة اس هيدروجينى ٤ر٨ يوجد الكيراتين فى حـالة تعادل ايونى كهربائى بمعنى انه فى هذه الدرجة لا يتحد بالقلويات والاحماض كما انه اذا وضع فى مجال كهروتحللى لا يتجه لا للقطب السالب ولا القطب الموجب وعند هـذه الدرجة يطلق عليها درجة التعادل الايونى او الكهربائى (Iso ionic or Iso electric Point) يتمتع هذا الرباط باكبر قدر من القوة اما فى درجات الاس الهيدروجينى الاخرى فيتفاعل الكيراتين اما على صورة حامض او على صورة قاعده حسب نوع ووسط التفاعل وعندما يتحد الكيراتين بحامض او قاعدة يتكسر الاتصال الملحى الذى يربط السلاسل ببعضها البعض وتضعف قوة الاتصال تبعا لنسبة الحامض او القاعدة المتحد بالكيراتين ٠



ويتبع الاختلاف فى درجة الاس الهيدروجينى لهذا السبب اختلاف فى درجة امتطاط الألياف الكيراتينية بتأثير الشد فمقدار الشغل اللازم لمط هذه الألياف يبلغ اعلاه بين درجتى التركيز ٣ر٥ ـ ٧ pH وفى هذه المسافة يبقى معامل يونج للمرونة ثابتا اما فى درجات الاس الهيدروجينى الاعلى او الاقل من ذلك فان مقدار الشغل اللازم لاحداث مقدار معين من الامتطاط يقل كلما ابتعدنا من هذه النقطة • والشكل (٤) يبين الانخفاض فى الشغل المبذول لمقاومة امتطاط الشعرة عند درجات الاس الهيدروجينى المختلفة •

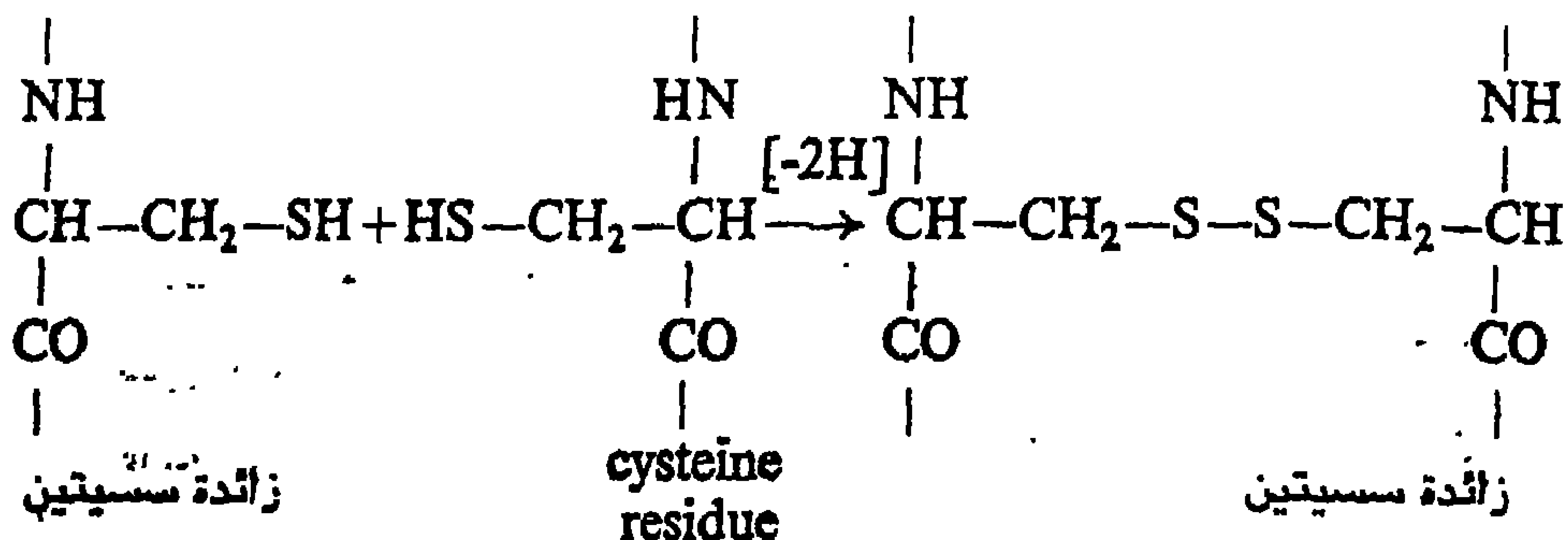


شكل (١) العلاقة بين نسبة الانخفاض فى مقاومة الاستطالة مع الأس الهيدروجينى

٢ ـ الرباط السيستينى (او الكبريتى)

ينتج هذا الرباط عن وجود الاساس السيستينى بين السلاسل وهذا الرباط يختلف عن الرباط الملحى ولا يتأثر بدرجة التركيز الهيدروجينى كهذا الرباط ولكنه شديد الحساسية لتاثير بعض المواد التى تسبب هدرته المجموعة الكبريتية مثل القلويات والمركبات الكبريتية والثيوجلوكولات ••• الخ •

وتتكون هذه الرابطة عند اكسدة اثنين من مجموعات سستين (Cysteine) والتى قد تكون ىى نفس السلسلة البولى ببتيد كما فى المعادلة



وتؤول الى هذه الرابطة الكثير من النشاط الكيميائى والفيزيائى واهتم هذه الخواص الفيزيائية هو عدم انخفاض متانة شعيرات الصوف عند الابتلال نتيجة لتكسير الكثير من الرباطـــات الهيدروجينية حيث ان هذه الرابطـــة لا تتاثر بالماء •

الصـــــــــوف
WOOL

الصوف هو لفظ يطلق على الشـــعر الذى ياخذ من الاغنــام ، ويختلف هذا الشعر عن الشعور الاخرى من ناحية الشكل الخارجى المميز ، حيث ان شعرة الصوف الناعمة عبارة عن شعرة دقيقة مغلفة بطبقة من الحراشيف (scales) وتحتوى على عدد كبير من التجعدات يختلف عددها فى البوصة من نوع الى آخــــــــر •

ويمثل الصوف حوالى ٥ ــ ٦٪ من الانتاج العـــالمى من الالياف النسجية وترجع اهمية الصوف الى خواصه المتميزة من ناحية مرونته العالية وقـدرته على التدمئة • كما انه يحتوى على عدد كبير من المجموعات الكيميائية الحــرة التى تؤول الى الصوف درجة نشاطه الكيميائى العالية •

التركيب التشريحى للصوف

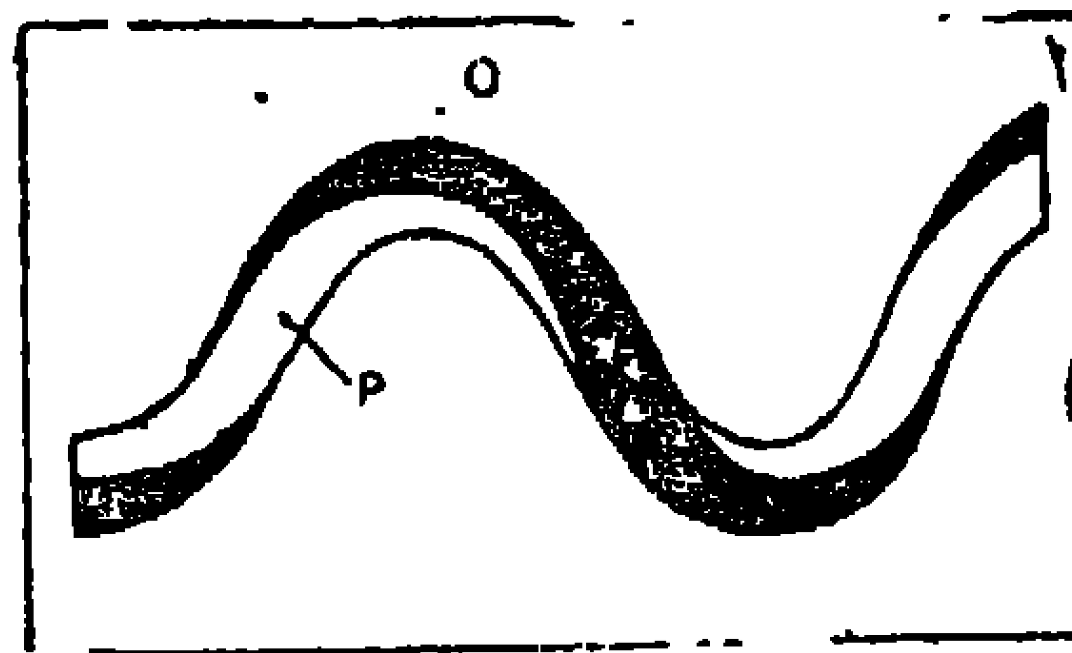
تتركب شعرة الصوف من ثلاثه اجزاء رئيسية هى :

١ ـ الغلاف الخارجي (او الابيكيونكل (Epicuticle)

وهذا الغلاف يحمى الشعرة من التأثيرات الخارجية ويتكون من الحراشيف المدببة التى يختلف شكلها باختلاف نوع الصوف • ففى حالة الاصواف الناعمة تكون هذه الحراشيف مرتبة فوق بعضها بزاوية ميل صغيرة وتكون ذو كثافة عالية ، اما فى حالة الالياف الخشنة فتكون زاوية الميل كبيرة وذات كثافة منخفضة •

٢ ـ الطبقة الداخلية (او الكورتكس (Cortex)

وهذه الطبقة عبارة عن المادة البروتينية المكونة للشعرة وتمثل حوالى ٩٠٪ وزنها • وتنقسم هذه الطبقة الى جزئين يختلف كلا منهما عن الآخر اختلاف ملحوظا من ناحية التركيب الكيميائى ودرجة النشاط الكيميائى للمادة البروتينية وهذا الاختلاف هو الذى يؤدى الى تكوين التجعدات الثابتة للشعرة وهذين الجزئين يطلق عليهما الاورثوكورتكس(Orthocortex)والباراكورتكس (paracortex) شكل (٥) • ولقد وجد أن الاورثوكورتكس يكون دائما خارج منطقة التواء الشعرة بينما الباراكورتكس يكون اسفل منطقة الالتواء وبذلك يكون الاورثور والباراكورتكس ملفوفين حول بعضهما على طول الشعرة •



شكل (٢) شعرة الصوف يبين عليها منطقة الأورثوكورتكس (ه) والباراكورتكس (P)

٣ - المدالا (Medilla)

توجد هذه الحلقة عادة فى مركز شعرة الصوف وهى مادة غير بروتينية وهذه الطبقة لا توجد الا فى الاصواف الخشنه ولا توجد فى الاصواف الناعمة ، وعندما تزداد هذه الطبقة حتى تشمل الشعرة كلها مان هذه الشعرة تسمى .Kemp



شكل (٣) التركيب التشريحى لشعرة الصوف

النشاط الكيميائى للصوف

يتميز الصوف بتركيب كميائى يختلف عن معظم الالياف النسيجية الأخرى فبجانب التركيب التشريحي المتميز - كما سبق - نجد ان الصوف يتكون من حوالى ١٨ حامض امين مختلف ولهذا نجد ان المجموعات الكيميائية النشطة فيه كثيرة ومتنوعة ، كالاتى ·

محموعة الأمين	(-- N H_2)	الأيمين	(— NH —)
محموعه الكربونيل	(— CO —)	السستين	(—S=S—)
محموعة الثيول	(— SH)	محمد الهيدروكسيل	(— HO)

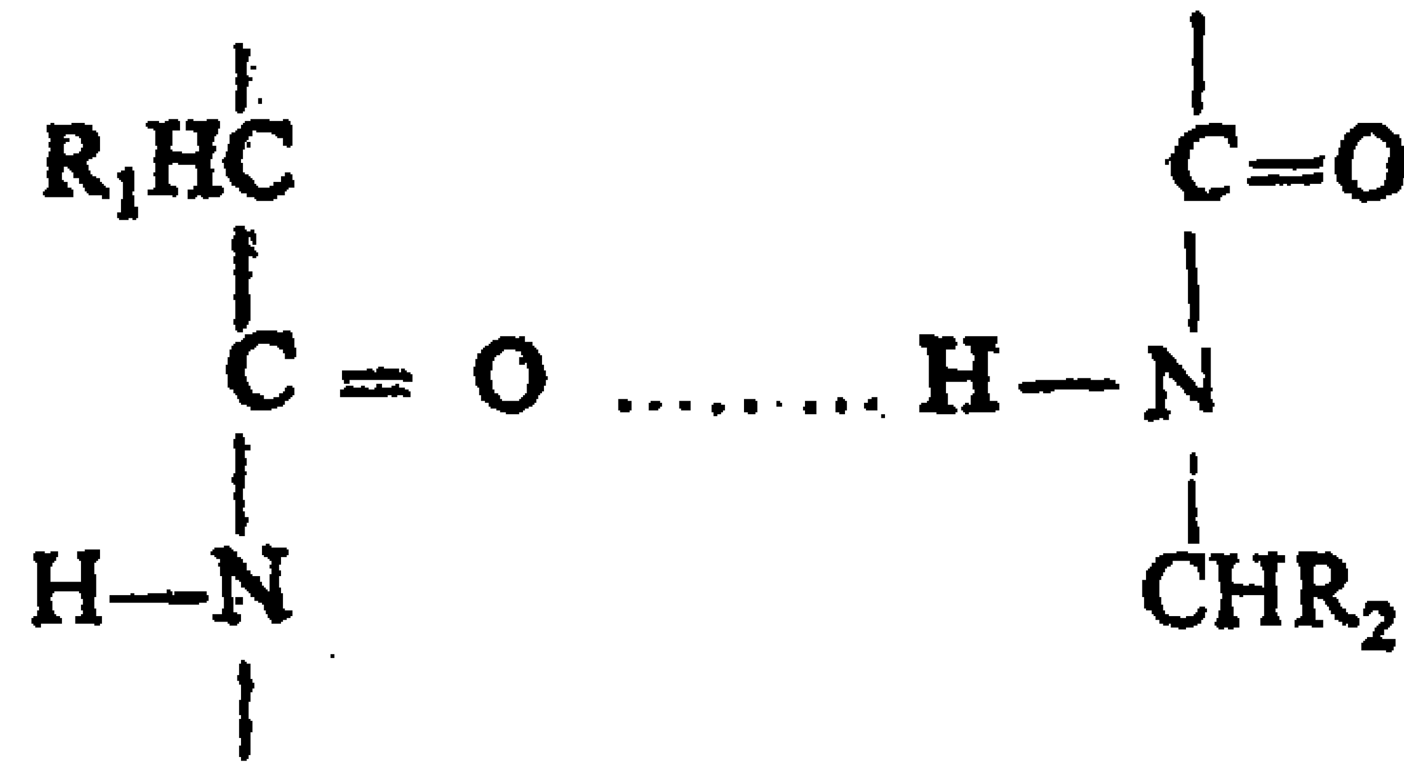
وتوجد فى شعيرة الصوف بعض الرباطات الاخـــرى بجانب الرباطات الملحية ورباطات السستينية ، وهذه الرباطات هى

٣ ـ الرباطات الهيدروجينية (Hydrogen bonds)

٤ ـ الرباطات الهيدروفوبك (Hydrophobic bonds)

٣ ـ الرباطات الهيدروجينية

هناك العديد من الرباطات الهيدروجينية فى شعرة الصوف وهذه الرباطات يؤول اليها ثبات متانة شعيرات الصوف فى الحالة الجافة وتوجد هذه الرباطات فى صـور مختلفة نذكر منها الرابطة بيـن مجموعة الكربونيل ($-C=O$) ومجموعة الأيمين كالآتى :

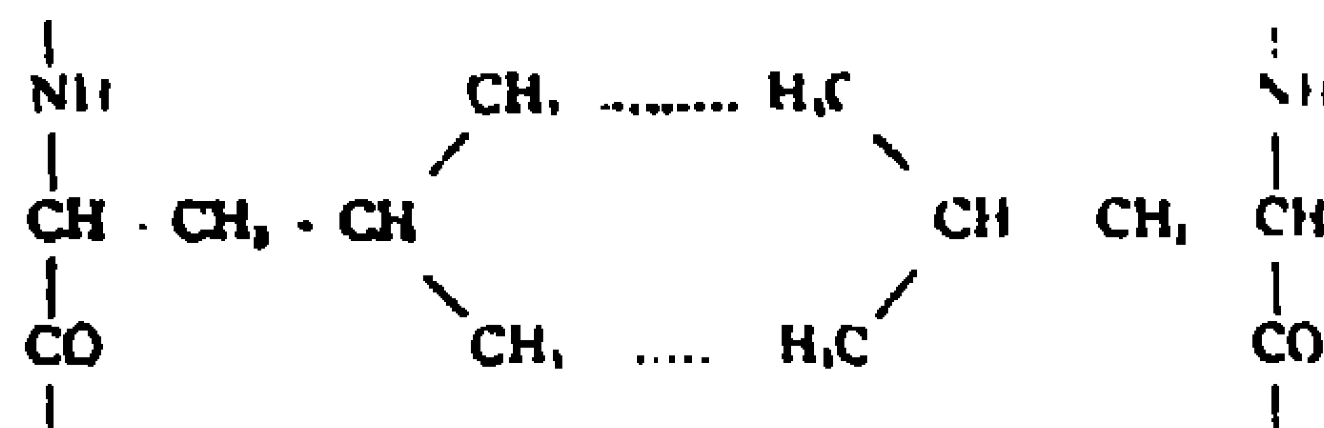


رابطة هيدروجينية بين مجموعتين ببتيد

وهذه الرابطة يؤول اليها ثبات شكل السلاسل البولي بتيد (α - helical) لشعرة الصوف ، وهى تمثل الجزء الاكبر من تركيب البروتين ٠

٤ ـ الرباطات الهيدروفوبك

هذه الرباطات يؤول اليها الجزء الاكبر من ثبات تركيب البروتـــين فى المناطق التى تقل فيها المجموعـــات النشطة (Polar) التى يمكن أن تكـــون رباطـات هيدروجينيـة مثـل المنـاطق التى تقـل فيهـا نسـبة الـكبريت (low sulphur protens) والمثال الآتى يوضح كيفية تكوين هذه الرباطات ٠



Hydrophobic bond between two leucine residues

رابطة هيدروموبك تربط اثنين من الأحماض الأمينية

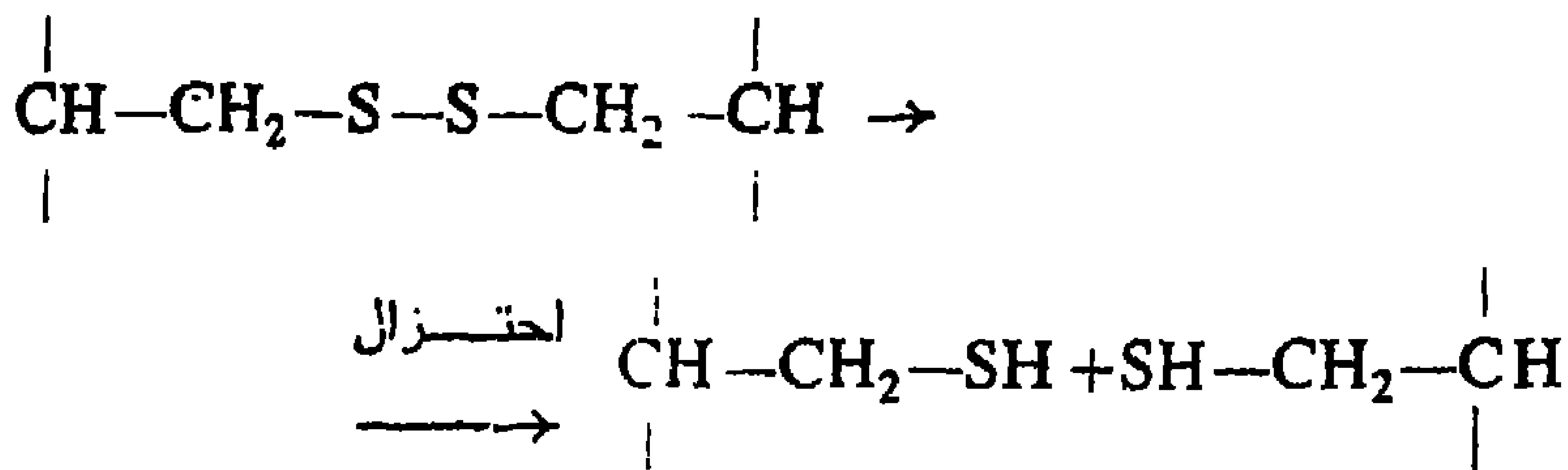
بعض الخواص الكيميائية الهامة للصوف

١ ـ تاثير القلويات

يتاثر الصوف كما هو الحال فى البروتينات الاخرى ـ بالقلويات · ففى محاليل القلويات المركزه ، خاصة عند درجات الحرارة المرتفعة ، يذوب الصوف سريعا بالتحلل ، حيث تتكسر الرابطة السستينية والملحية ، كما تتكسر بعض الاحماض الامينية الاخرى · أما فى حالة القلويات المخففة ـ مثل ٠,١٪ عيارى هيدروكسيد الصوديوم ـ فانها تذيب الصوف بالتدريج ويستخدم هذا الاختبار لقياس متانة الصوف ·

٢ ـ تاثير مواد الاختزال (Reducing agents)

مواد الاختزال مثل الثيول (thiols) او حامض ثيوجليكولك (thioglycolic acid) ··· الخ ، يختزل الرابطة السستينية (cystine bond) الى مجموعات الثيول (thiol) والمجموعة الاخيرة يمكن ان تتاكسد مرة أخرى الى وضعها الطبيعى · هذه العملية وهى الاختزال ثم الأكسدة هى اساس عملية فرد الشعر أو تجعيده (Permenant weavrng hair) اى ما يعرف بعملية «البرمانننت» ·



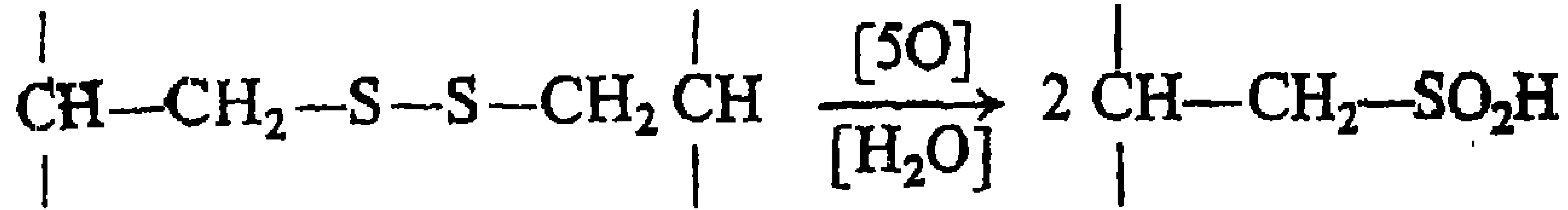
$$-CH-CH_2-S-S-CH_2-CH- \rightarrow$$

$$\xrightarrow{\text{احتزال}} -CH-CH_2-SH + SH-CH_2-CH-$$

٣ ـ تاثير المواد المؤكسدة

عند اكسدة الصوف باحدى المواد المؤكسده مثل ماء الاكسجين (Hydrogen Peroxide) بير حامض الخليك (Peracetic acid) أو بير حامض الفورميك

(Performic acid) لمدة طويلة ، فـــان هـــذا يؤدى الى تكسير الرابطة السستينية الى زوائد سيستينية كما فى المعادلة



زوائد سستينية
(cysteine residue)

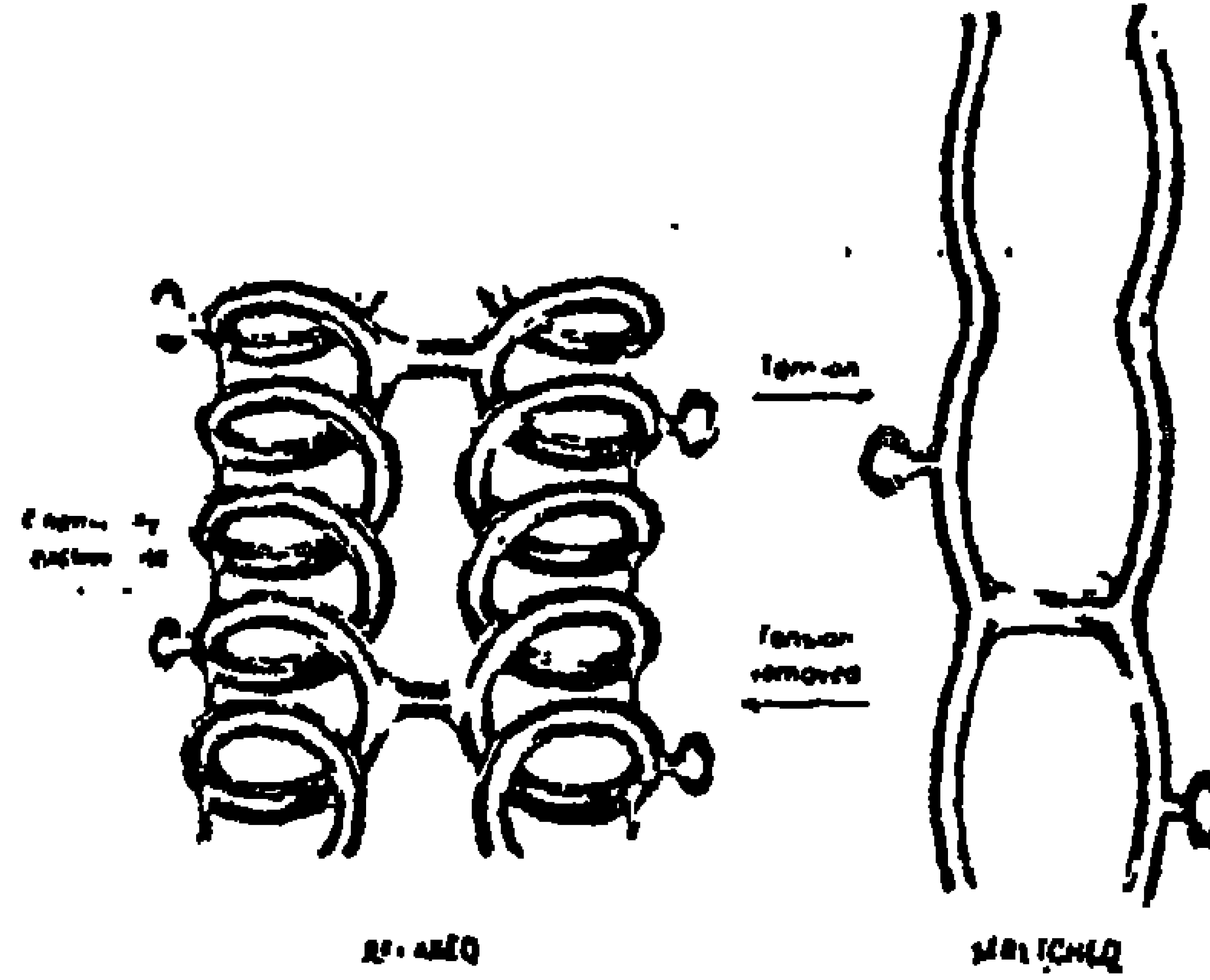
الانكماش العالى للكيراتين (Supercontraction)

من الظواهر المعروفة أن ألياف الصوف والالياف الكيراتينية الاخــرى اذا شدت ثم عرضت لتاثير البخار او القلويات ثم تركت لتنكمش وهى لا تـزال تحت تاثير هذه العوامل فانها تعانى انكماشا كبيرا ويصبح طولها اقـل من الطول الاصلى ويعزى هذه الظاهرة الى انه فى الظروف المذكورة يحدث تكسير فى كل من الرباطات الملحية والكبريتية وتصبح السلاسل كثير الببتيدية فى صورة حرة تماما بسبب التجاذب الموجود بين مجموعات الاميد والكربونيل فى نفس السلسلة وتتجعد هذه السلسلة تجعدات كثيرة ينتج عنها قصر فى الطول بسبب الانكماش المذكــور ٠

التثبيت الوضعى الدائم للكيراتين (Permenant Setting)

يطلق هذا الاصطلاح على العملية التى تجرى على الخامات الكيراتينية وعلى الاخص الصوف بقصد زيادتها فى الابعاد بدون عودتها الى الانكماش وتجرى هذه العملية على الخامات المذكورة وهى فى حالة شد فى وسط ذى درجة محددة من تركيز الايون الهيدروجينى وتدل التجربة عــلى أكبر نسبة للمرد الناتج يحصل عليها فى درجة تركيز الاس الهيدروجينى ٩٫٣ pH وسبب ذلـك هو انه فى هذه الدرجة يتحلل كل من الرباطين الملحى والكبريتى وبالتـــاثير المرافق للشد تنفرد تجعدات السلسلة البوليببتيدية ويتحول الكيراتين «أ» الى

الى الكيراتين «ب» وعندما يزول الوسط المؤثر (بواسطة الغسيل مثلا) والخامة لم تزل فى حالة شد تعود الرباطات الى التكون لا فى اماكنها الاصلية بل فى الأماكن الجديدة • وعند رفع الشد لا تعود السلاسل الى الانكماش ثانية بسبب وجود هذه الرباطات فتحتفظ الخامة بطولها الجديد •



سلسلة كيراتينية تحت الشد   سلسلة كيراتينية مسترخية

شكل (٤) يبين شكل سلاسل الكيراتين قبل وبعد الشد

الالياف النسجية التى اساسها الفبراوين

يعتبر الحرير الطبيعى الالياف الوحيدة التى اساسها الفبراوين• والفبراوين (Fibroin) هى المادة التى تخرج من غدد دودة القز فى صورة سائل لـــزج لا يلبث أن يتقلص بمجـرد تعرضـــه للهواء ويتكون خيط الحـرير الخـام من شعرتين يحوط بهما مادة صمغية تعرف بالسريسين (Sericin) او صمـــغ الحرير وهذه المادة ليست لها قيمة من وجهة الالياف لانها تزال فى النهـــاية الا فى حالات خاصة فى عمليات تجهيز الخيوط أو المنسوجات وهى تخـــدم اثناء وجودها على شعيرات الحرير غرضا مؤقتا هو اعطاء الشعرة قوة تســـاعد على تحويلها الى خيوط ومنسوجات أى كمادة بوش •

وجزىء الفبراوين يعتبر أقل الجزيئات الزلالية تعقيدا فى تركيبه الكيميائى

ويقدر وزنه الجزيئى بنحو ٣٣٫٠٠٠ وعدد الوحدات المكونة للسلسلةالرئيسية بنحو ٤٢٥ وحـــدة ٠

ويتكون الفبراوين من عدد كبير من وحدات الاحماض الامينية التى اهمها من حيث النسبة اربعه هى الجليسين والالينن والسيرين والتيروزين وهـــذه هى الاساسات الاربعة التى تكون حوالى ٧٥٪ من السلسلة البوليبتيحية ، اما الاحماض الاخرى فتوجد بنسبة تتراوح بين ٣٪ ، ٥٪ وترتبط هذه الاحماض الامينية لتكون السلسلة البوليبتيدية في الاجزاء المتبلرة ٠

جـــدول ٥

الاحماض الامينية التى تتركب منها الالياف البروتينية

	نوع الحامض الامينى		النسبة المئوية فى الصوف	النسبة المئوية فى الحرير الطبيعى
١	جليسين	Glycine	٣٣ر٢٩	٦ ر٦
٢	الانـــين	Alanine	٢١ر٠٦	٤ ر٤
٣	فـــالين	Valine	٢ر٧٨	٧ ر٤
٤	لوســـين	Leucine	ـر٦٩	٣ر٢٥
٥	ســرين	Serine	١٠ر٤٤	٥ ر٧
٦	ثريونين	Theronine	١ر٢٧	٧ ر٦
٧	تيروزين	Tyrosine	٩ر٥٥	٥ ر٤
٨	فينيل الانين	Phenyl alanine	١ر٣٤	٠ ر٤
٩	تريبتوفان	Tryptophane	——	٧ رـ
١٠	برولـــين	Proline	١ر٢٧	٧ ر٦
١١	حامض الاسبرتك	Aspartic	١ر٧٣	٣ ر٧
١٢	حامض الجلوتاميك	Glutamic	١ر٧٨	٣ ر١٥
١٣	ميثيونين	Methonine	——	٧ رـ
١٤	سستين	Cystine	——	١ ر١٣
١٥	ليزيـــن	Lysine	٠ر٧٨	٢ ر١١
١٦	ارجنـــين	Arginine	ر٩٤	٢ ر١٠
١٧	هيســتدين	Histadine	ر٤١	٧ ر٥
	احماض احرى		١٢ر٦٧	

الفصل الثانى

المـواد الاساسية للالياف الصناعية المخلقـة

تدلنا الدراسات السابقة للالياف الطبيعية وكذلك الالياف الصناعية المحولة المحضرة من اصل نباتى أو حيوانى على ان جميع مواد الاساس لهذه الالياف تتكون من وحدات كيميائية بسيطة التركيب تتصل ببعضها البعض فى اتجاه واحد وان هذا الاتصال ينتج عنه سلاسل طويلة ذات أوزان جزيئية كبيرة · فالجلوكوز (β) هو وحدة الاساس المكونة للالياف السليلوزية ، والأحماض الالفا امينية هى وحدة الاساس فى حالة الالياف البروتينية ·

ولقد ساعد تفهم الطبيعة الكيميائية والتركيب الدقيق لمواد الاساس على تحضير مواد مكونة للالياف باستعمال مركبات كيميائية بسيطة (مونيمير monomers) ولما كان تحضير هذه المواد وتحويلها الى الياف ياتى عن طريق التخليق الكيميائى ، لذلك فان هذه الاليـــــاف يطلق عليها الالياف الصناعية الكيميائية او الالياف الصناعية المخلقة ·

وتدل الابحاث على أنه لكى يمكن أن تصبح مواد الاساس الصناعية صالحة لصناعة الالياف يجب ان تتوافر فيها التالى :

١ ـ يجب ان تكون جزيئاتها على درجة كبيرة الطول (١٠٠٠ انجستروم) او اكثر ·

٢ ـ يجب ان تكون المركب الناتج خيطى التركيب وغير متشعب وأن تكـون

الجزيئات على درجة كبيرة من التماثل حتى يمكن أن تكون تركيبـــا بللوريا دقيقـــا ٠

٣ ـ للحصول على الياف على درجة كبيرة من القوة يجب أن تكون جزيئـــات المادة فى اوضاع مرتبة وان تكون موازية على قدر الامكان للاتجـــاه الطولى للالييـــاف ٠

٤ ـ يجب ان تكون هناك قوة تجاذبية بين الجزيئات وذلك بوجود مجموعات نشطة تعمل على تماسك التركيب البللورى وما يتبع ذلك من ارتفاع فى درجة الانصهار ٠ ولتحقيق هذه الشروط السابقة لا يتأتى الا عن طريق حسن انتقاء الوحدات الاساسية اللازمة لبناء الجزيئات الخيطية الكبيرة فيجب اولا ان تكون هذه الوحدات ذات تفاعل سلسلى وذلك باحتواء كل جزىء على مجموعتين متفاعلتين ليعملا على تكوين الاتصـــال بين كل وحدة واخرى كما يجب الا تحتوى الوحدة الاساسية على مجمـــوعات جانبية كبيرة الحجم حتى لا يعوق وجود هذه المجموعات دون تقـــارب السلاسل الجزيئية مما يسبب عدم امكان حدوث التبلر الليفى الدقيـــق كما يجب ان تحتوى هذه الوحدات على مجموعات نشطة لتساعـد عـلى تجاذب السلاسل وتكون التركيب البللورى المذكور ٠

والتفاعلات التى تنتج عنها الجزيئات الخيطية الكبيرة لا تخـــرج عن التفاعلات الكيميائية البسيطة وكل ما يميزها هو الاستمرار عـــلى النحـــو السلسلى (chain reaction) فكلما تم تفاعل اعقبه اخر بين المواد الناتجـة عن التفاعل الاصلى او بين ناتج التفاعل والجزيئات الاوليه ٠

ويمكن رد التفاعلات التى تنتج عنها الجزيئات الكبيرة الى نوعين :

١ ـ تفاعلات تكاثفيه (Condensation Reaction)

٢ ـ تفاعلات بالاضافة (Addition Reaction)

التفاعلات التكاثفية

يسمى بهذا الاسم تلك التفاعلات التى تحدث بين جزيئين وينتج عنهما تكون مركب جديد مع انفصال جزىء من مركب بسيط مثل الماء او حامض الهيدروكلوريك ·

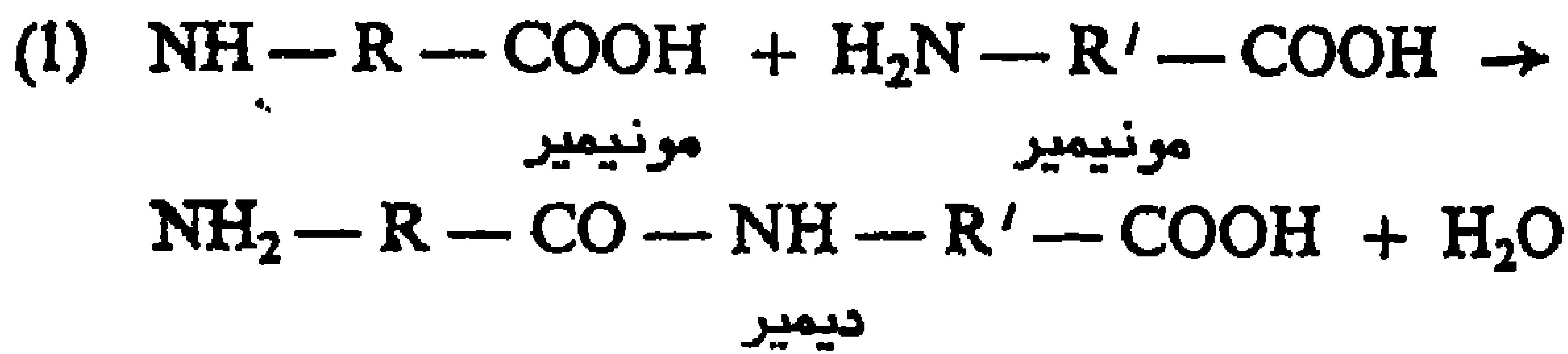
فمثلا اذا اجرينا تفاعلا بين حامض وكحول تكون مركب يعرف بالاستر او الملح الاستيرى مع انفصال جزء من الماء كما هو موضح فى التفاعل -

$$R - OH + HA \rightarrow R - A + H_2O$$

كحول   حامض   استر   ماء

ومما يجدر ذكره هنا ان الجانب الاكبر من مواد الالياف الطبيعية مثل السليلوز والالياف البروتينية تتكون عن طريق التفاعلات التكاثفية -

وللحصول على مواد تكاثفية ذات أوزان جزيئية عالية ذات تركيب خيطى يجب أن يحتوى المركب الفردى (المونمير Monomer) اللازم للتكاثف على مجموعتين متفاعلتين كما سبق ذكره ويحدث التفاعل اما بين جزيئات من نفس النوع يحتوى كل منها على مجموعتين مختلفتين او بين نوعين من الجزيئات تحتوى كل منهما على مجموعتين متماثلتين كما هو واضح فى المثالين التاليين :

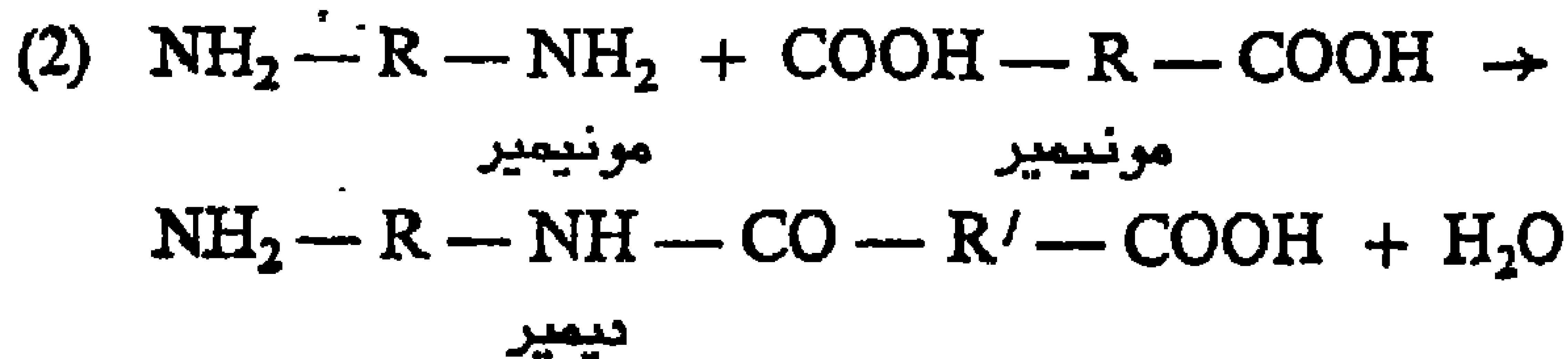


(1) $NH - R - COOH + H_2N - R' - COOH \rightarrow$

مونيمير   مونيمير

$NH_2 - R - CO - NH - R' - COOH + H_2O$

ديمير



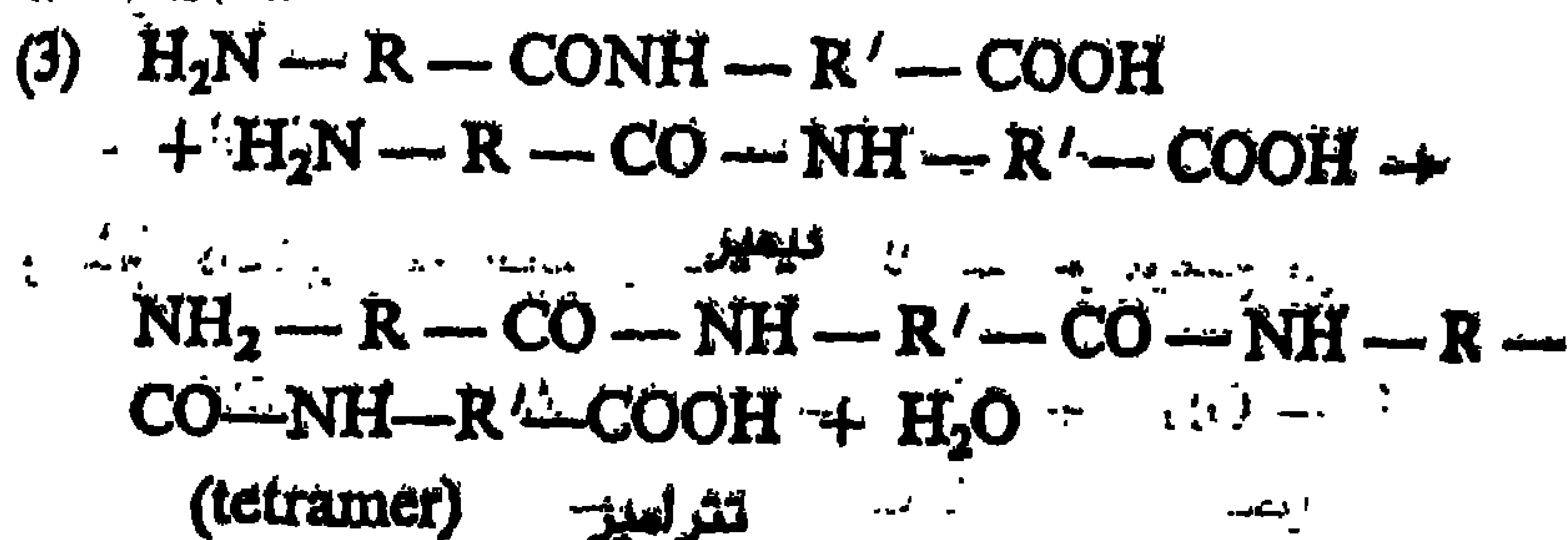
(2) $NH_2 - R - NH_2 + COOH - R - COOH \rightarrow$

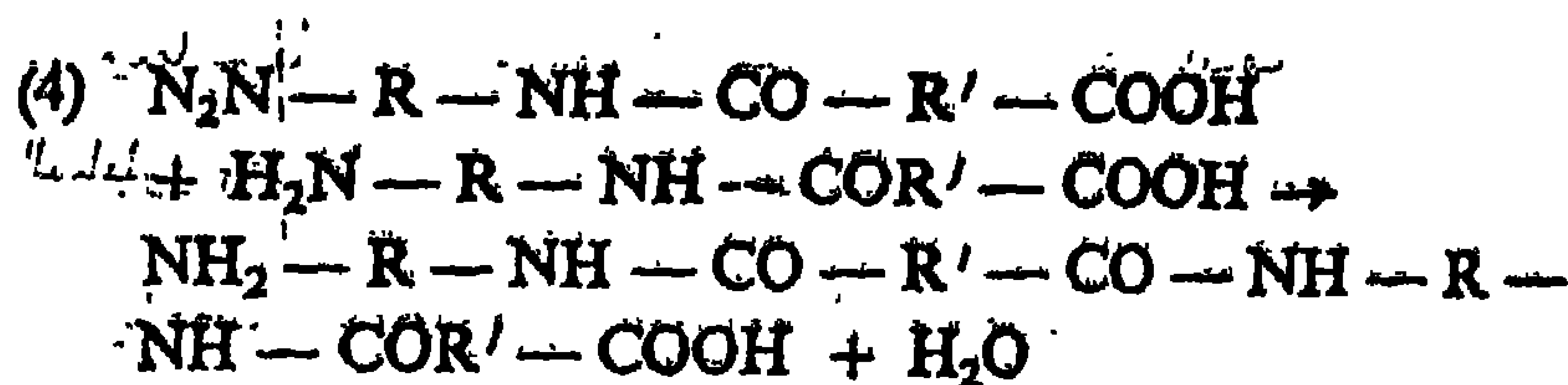
مونيمير   مونيمير

$NH_2 - R - NH - CO - R' - COOH + H_2O$

ديمير

ويطلق على النوع الاول بالتفاعل الذاتى والثانى بالتفاعل الثنائى، ويلاحظ أن ناتجى التفاعل فى الحالتين يحتوى كل منهما على مجموعتين متفاعلتين ولهذا فان التفاعل لا يقف عند تكون هذين المركبين بل يستمر بين الجزيئات الناتجة ٠





وهكذا يستمر التفاعل الى ان يبلغ الجزئ درجة من الكبر تسمح باستعماله كمادة اساسية لصناعة الالياف ٠

ويلاحظ هنا ان كلمة مونيمير تعنى وحدة تفاعلية واحدة ، اما الدايمير (dimer) فتعنى ان وحدتين من المونيمير تفاعلى وتكونت سلسلة تحتوى على هاتين الوحدتين (اى دايمير) وهكذا عندما تتكون سلسلة تحتوى على ثلاثة وحدات فتسمى ترايمير (trimer) واربعة وحدات فتسمى تترامير (tetramer) وعندما تحتوى على عدد اكبر من ذلك فتسمى بوليمير (Polymer) وهى مواد الاساس التى تصنع منها الالياف ٠

ويتبع الزيادة فى الوزن الجزيئى زيادة مقابلة فى درجة الانصهار وزيادة فى قوة الشد للالياف الناتجة الا انه لا يمكن زيادة الوزن الجزيئى عن حد معين والا تخلل المادة بتأثير ارتفاع درجة الحرارة بدون انصهار ٠ ولهذا

السبب يجب ايقاف التفاعل قبل الوصول الى هذه الدرجة ويمكن الوصول الى هذه النتيجة بأن يضاف الى المونميرات مقدار معلوم من مادة ذات تفاعل احادى (اى ذات مجموعة متفاعلة واحدة لتوقف التفاعل فى طرف السلسلة) كحامض او قاعدة فى المثالين السابقين ويمكن بهذه الوسيلة الوصول الى وزن جزيئى محدد حتى يتوافر في المادة الناتجة الخواص التى تؤهلها للاستعمال كمادة أساس لصناعة الالياف ·

والتفاعلات التكاثفية التى استخدمت فى مجال صناعة الالياف الصناعية للحصول على مركبات ذات الاوزان الجزيئية العالية هى ثلاثة انواع هى :

١ - التفاعل الاميدى ويستخدم فى تحضير مادة البولي اميد (النيلون) ·

٢ - التفاعل اليوريثانى ويستخدم فى تحضير مادة البرلون :

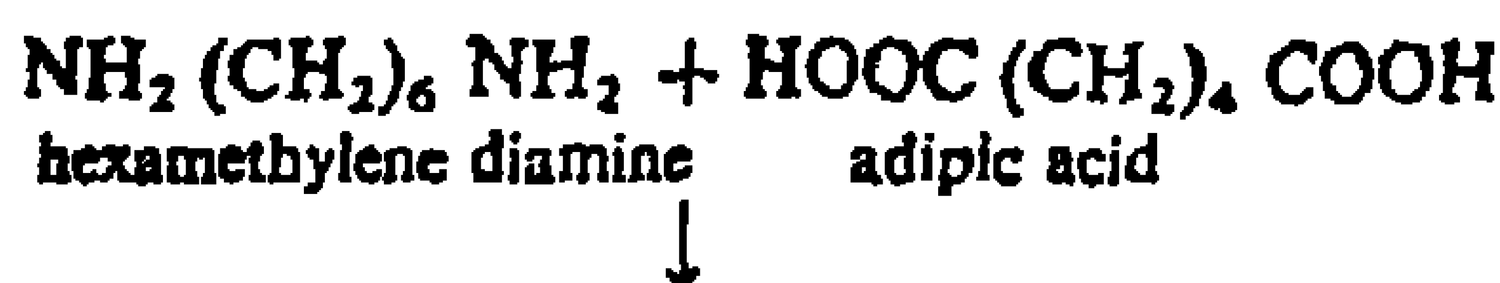
٣ - التفاعل الاسترى ويستخدم فى تحضيره مادة البوليستر ·

ويمكن ان نصف هذه التفاعلات بصفة عامة على ان نعود اليها بالتفصيل فيما بعد كالآتى ·

الياف البولى اميد

تعتبر هذه الفصيلة من الفصائل الهامة فى مجال الالياف الصناعيه حيث يتبعها النيلون · واسم النيلون يطلق الان تعميما على المركبات الاميدية ذات الاوزان الجزيئية العالية ويمكن تحديد النوع برقمين الاول يدل على عدد ذرات الكربون الموجود فى الشق الامينى والثانى يدل على عدد ذرات الكربون فى الشق الحمضى · فالنيلون ٦٦ وهو اهم هذه الانواع من جهه الاستعمال فى صناعة المنسوجات يتكون من اتحاد حامض دهني هو حامض الاديبك (Adipic acid) مع الامين المقابل وهو ثنائى الامين سادس المثيلين (Diamine hexa methylene) · فالحامض يحتوى على ستة ذرات كربون كما يحتوى الامين ايضا على ستة ذرات كربون كالآتى

nylon 66.

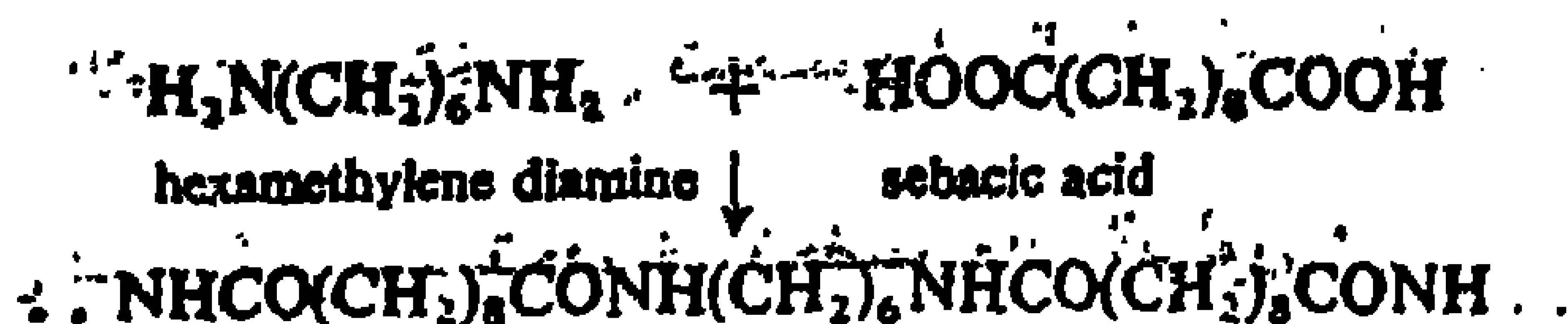


$$NH_2(CH_2)_6NH_2 + HOOC(CH_2)_4COOH$$



$$\ldots NH(CH_2)_{10}CONH(CH_2)_{10}CONH(CH_2)_{10}CO \ldots$$

ويوجد أيضا النايلون ٦١٠ الذى يحضر بتفاعل حامض السيباسيك مع ثنائي الامين سادس الثيلين.

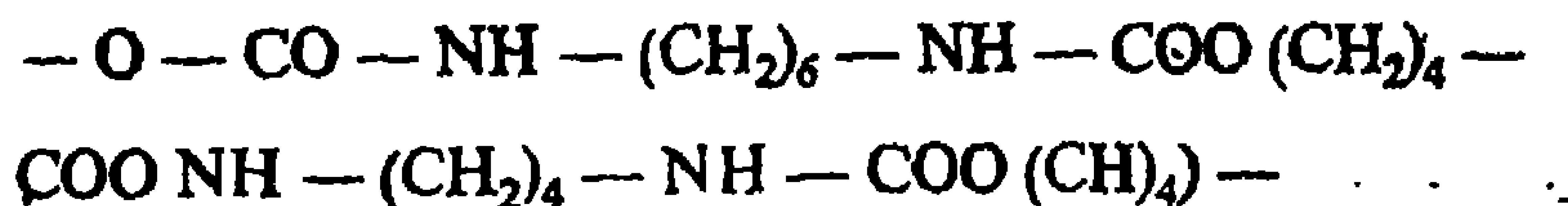


$$H_2N(CH_2)_6NH_2 + HOOC(CH_2)_8COOH$$

$$\ldots NHCO(CH_2)_8CONH(CH_2)_6NHCO(CH_2)_8CONH \ldots$$

كثير اليوريتـــان (Polyurethane)

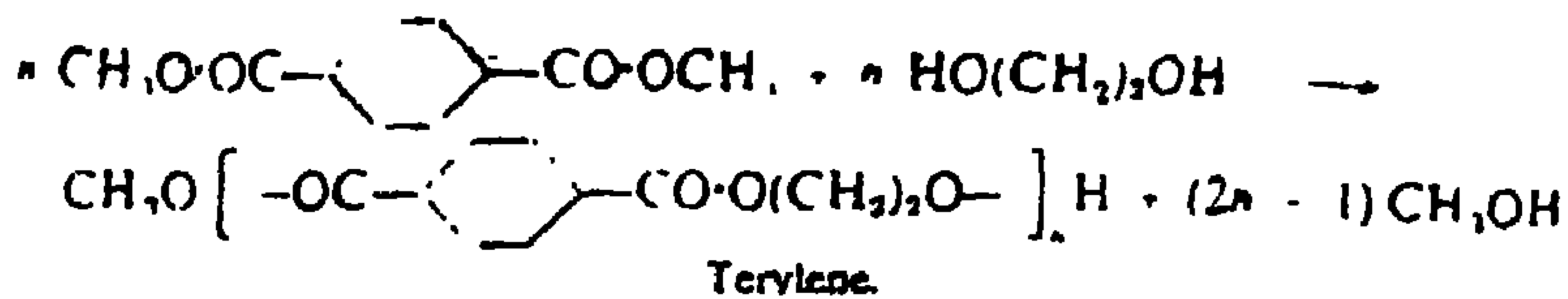
يحصل على مركبات كثير اليوريتان (Poly - urethane) بالتمـاعل بين الايزوسيانات (Isocyanates) والجليكول وتتركب السلسله الجريئيه على النحو التالي (كما فى حالة البرلون)



$$-O-CO-NH-(CH_2)_6-NH-COO(CH_2)_4-$$
$$COO\,NH-(CH_2)_4-NH-COO(CH)_4)- \ldots$$

الياف البوليستر التكاثفة (Polyester)

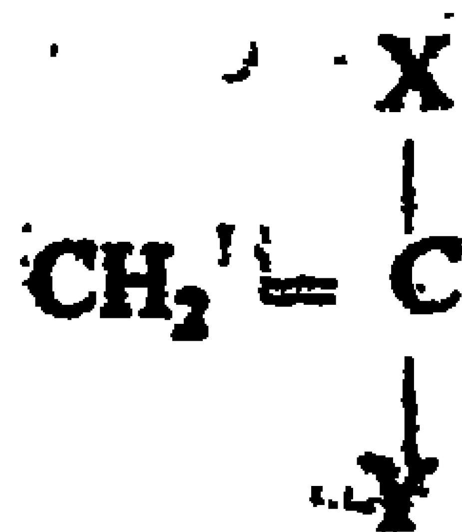
وتحضر الياف البوليستر بتفاعل حامض التريفثاليك (Terepthalic acid) والاثيلين جليكول وينتج عن هـذا التفاعل تكون سلسلة جريئية طويلة عـلى النحو التالى



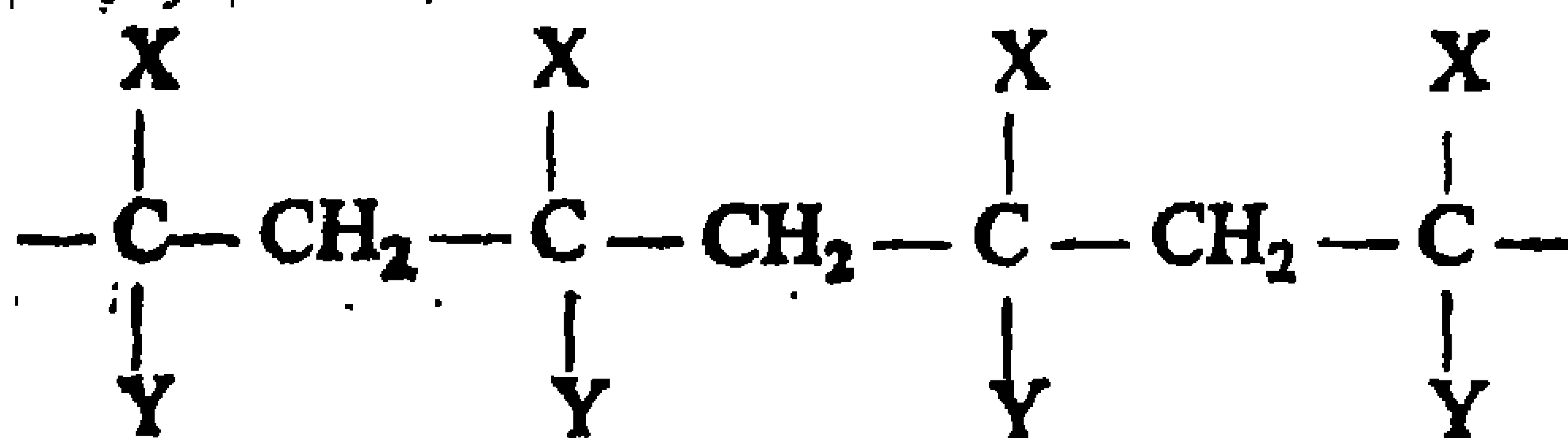
Terylene.

تفاعلات بالاضافة (Addition Polymers)

تحدث تفاعلات المركبات الاضافية العالية بفضل وجود رباط زوجى (غير شبع) بين ذرتى كربون كما هو الحال فى مركبات الفنيل (Vinyl)



حيث Y ، X تمثلان ذرتى هيدروجين او هيدروجين او كلور او مجموعة سيانوجين (CN—) او كربوكسيل (COOH) ويحدث التفاعل بالاضافة المباشرة على الرباطات الزوجية وتتكون سلسلة على النحو الاتى :

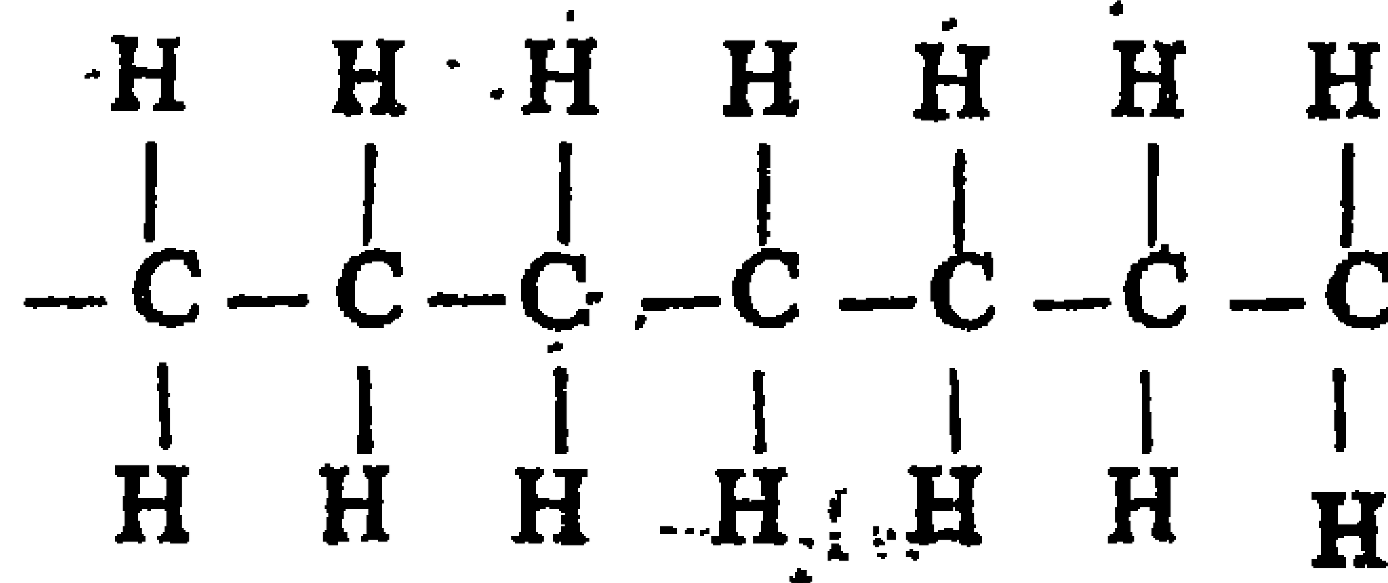


ويلاحظ هنا ان السلسلة تتكون من ذرات كربون فقط بخلاف ما يوجد فى حالة المركبات التكاثفية حيث يحتوى السلسلة غير الكربون ذرات أخرى مثل النيتروجين والاكسجين · ويمتاز هذا التركيب للسبب المذكور بارتفاع درجة الثبات نحو المؤثرات الكيميائية بفعل الاتحاد الذرى للكربون (co - valent) المذكور فى طول السلسله ·

وتعتمد خواص المركبات الاضافية العالية على نوع الاساسات او الجذرات المتصلة بالسلسلة الرئيسية ·

البوليثين او الايثلين المتكاثر (Polyethylene)

تعتبر سلسلة كثير الاثيلين أو البوليثين السلسلة الفقــرية فى بنـــاء الجزيئات الخيطية وهذه السلسلة نفسها تتكون من التفاعل الاضافي للاثيلين ($CH_2 = CH_2$) تحت ضغط عالــ مع وجــود قليل من الاكسجين كعامل مساعد ·



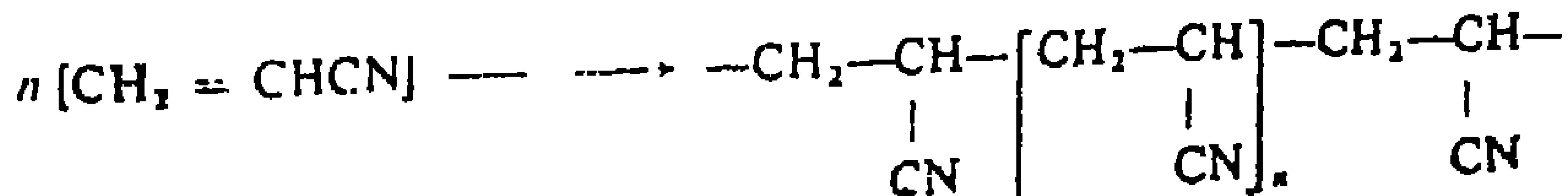
تركيب البوليثيلين

وتعتمد درجة التكاثف على الضغط ويمكن استخدام البولثين كمادة مكونة للإلياف الا ان انخفاض درجة الانصهار (١١٠°م) يحول دون استعمـــالها · وانخفاض درجة الإنصهار ناتج عن عدم وجود مجموعات نشطة على السلسلة الرئيسية وضعف القوة التماسكية التى تجمع بين هذه السلاسل فى الحـــالة الصـــلبة ·

الياف البولى اكريلونيتريل (بولى اكريلك) (Polyacrylonitrile)

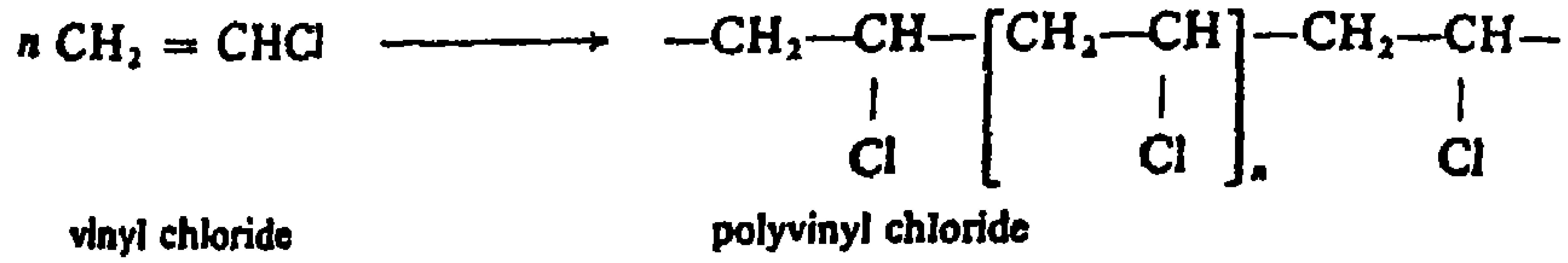
يتكون هــذا المركب بالتكاثف الذاتى للمركب الفردى $CH_2 = CH\ CN$ وتصنع منها الياف البولى اكريلك تحت اسماء متعددة يذكر منها على سبيـــل المثـــال :

الاورلون (Orlon) (Du - Pont) والاكريلان (Acrilan) (Chem Stand. Corp) والكريلور (Rhone - Poul enc) أما التركيب الكيميائى لهذه الالياف فهو كالآتى :



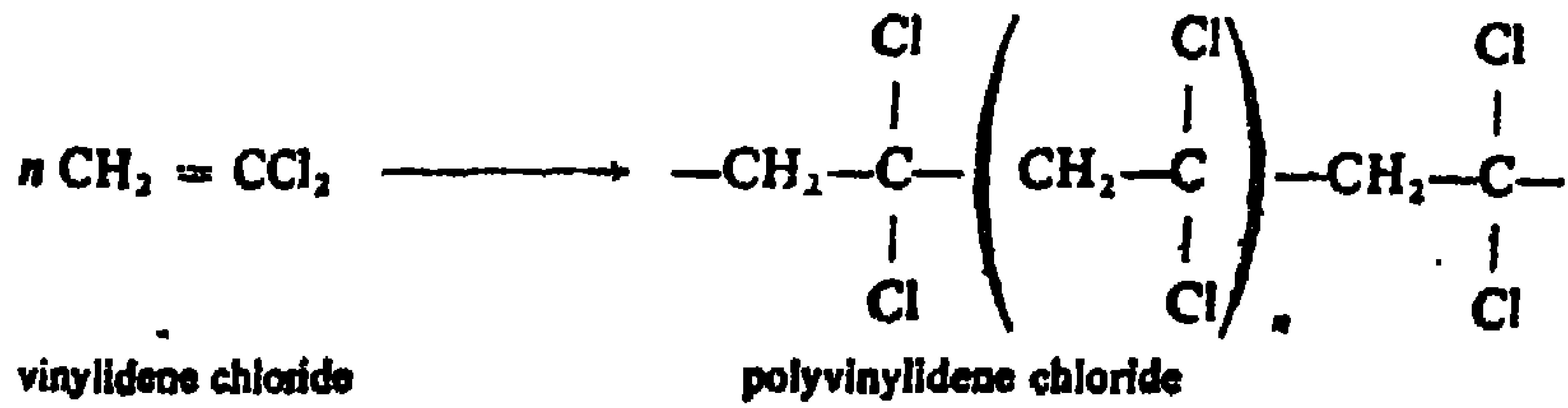
وببلغ الورن الجريئى حوالى ١٠ر٠٠٠

كما تتبلمر مادة احادى الاثيلين (CH₂ = CHCl) لتكوين مادة البــولى فينبل كلوربد (P.V.C) او الفينيل كلوريد كالآتى :



vinyl chloride polyvinyl chloride

وهذه المادة أساس المادة الوسيطة لألياف الفنيون (Vinyon) والدينــال (Dynel) كما تستخدم مادة ثنائى كلوريد للفيثلين لانتاج خامة الســيران (Saran)



vinylidene chloride polyvinylidene chloride

الفصل الثالث

التنظيم الداخلى للسلاسل الجزيئية فى الالياف الصناعيـة وانواع البلمرات المختلفـة

١ ـ تنظيم السلاسل الجزيئية داخل الشعرة

Orientation and crystalization

تشبه عملية تنظيم السلاسل الداخلية فى الشعرة تنظيم الشعيرات فى الخيط وحتى يسهل تفهم كيفية تنظيم هذه السلاسل داخل الشعرة فانه يفضل ان نبدء اولا بمعرفة كيفية تنظيم الشعيرات داخل الخيط

فعند تحويل الشعيرات او الالياف الى خيط فانه يلزم اجراء بعض العمليات التى تعمل على تنظيم هذه الالياف فى صورة مرتبة صالحة لانتـاج الخيوط وهذه العمليات هى

١ ـ تنظيم الالياف فى صورة متوازية بعضها لبعض ·

٢ ـ برم هذه الشعيرات المتوازيه لتكوين الخيط المطلوب وقد يستخدم بعض المواد اللاصقة لتعمل على لصق الشعيرات ببعضها بدلا من البرم ·

واذا فحص خيط من القطن او الصوف او حرير طبيعى أو خلافه فسـوف نجد أن هذه الالياف تتخذ موضع موازيا بعضهما لبعض وموازيا ايضـا الى المحور الطولى للخيط وعملية توازى الشعيرات (Parallization) او تنظيم الشعيرات (Orientation) فى وضع موازى لطول الخيط هى من العـوامل الاساسيه فى مجال تصنيع خيوط النسيج وخيوط الحياكة والخيوط المجدولة (Twines) او الحبـال ·

اما الغرض الاساسى من برم هــــذه الشعيرات المتوازية فذلك لمنع انزلاق الشعيرات فوق بعضهما عدما تتعرض للشد ، أما اذا حدث وانزلقت الشعيرات تحت تاثير هذا الشد فان هذا يعنى أن متانة الخيط ليست عالية أو صعيفــة لذلك عند تقييد هذه الشعيرات ومنعها من الانزلاق عن طريق البرم أو المـواد اللاصقة فان الشعيرات سوف تقاوم الانزلاق عند الشد وتظل متماسكه حتى ان قوة الشد الواقعة قد تزيد عن القوة اللازمة لتقطيع الشعـــيرات المــكونه للخيط منفردة وبالتالى ينقطع الخيط دون حدوث انزلاق للشعيرات ·

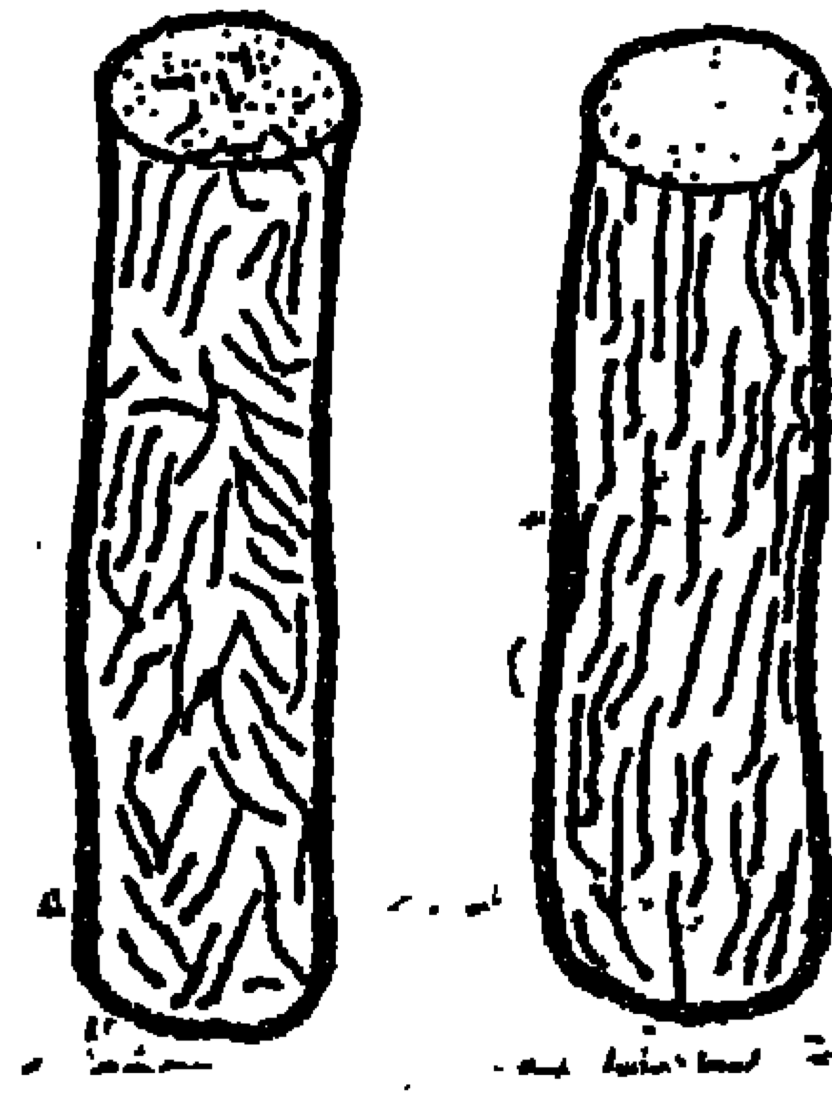
ولقد بينت الدراسات المتعددة التى اجريت على الالياف الطبيعية أن السلاسل الجزيئية المكونة لهذه الالياف تتخذ وضعا موازيا تقريبا للمحـــور الطـــولى للشعرة ، كما اوضحت أن هناك تقاربا شديدا بين وضع الشعيرات فى الخيط وتنظيم السلاسل الجزيئية فى الشعرة كما سبق ذكره ولو ان تنظـيم هـــذه السلاسل غير كامل ويختلف بدرجة ملموسة من نوع الى اخر فى حالة الالياف الطبيعية وهذا الاختلاف يلعب دورا ملموسا فى تحديد حواص هذه الأليــاف كما هو الحال فى حالة القطن والكتان ·

التركيب الداخلى للقطن والكتان وعلاقته بالخواص الطبيعية

اذا اخذنا القطن والكتان كمثال لمعرفة تاثير الاختلاف فى تنظيم السلاسل الداخلية على متانة الشعرة نجد ان كلا من القطن والكتان ذات اصل سليلوزى وكلاهما خالى من مادة اللجنين ويصعب التفريق بينهما بالطـرق الكيميائية· اما اذا نظرنا الى الناحية الفيزيائية نجد أن هناك اختلاف كبيرا · فمتـــانة شعرة القطن ٥ر٢ ـ ٣ جرام/دنيير والطول عند القطع(Breaking strength) ٦ ـ ٧٪ أما فى حالة الكتان نجد أن المتانة هى ٥ر٥ ـ ٦ جرام/دنيبر والطول عند القطع ٢ر١ ـ ٢٪

اماالتفسير المتاح لذلك فانه يرجع الى وضع السلاسل الطولية داخل الشعرة، فبالرغم من أن السلاسل المكونة للشعيرات فى الحالتين متشابهه تقريبا فاننا

نجد ان هذا الاختلاف في الخواص الفيزيائية مردها الى ان السلاسل في حالة الكتان مرتبة بدرجة عالية وموازية تماما بعضها لبعض على طول الشعرة . اما في حالة القطن نجد أن بعض السلاسل هذه تقع موازية لطول الشعرة بينما نجد نسبة كبيرة منها تتخذ وضعا منحرف بدرجة ما عن المحور الطولي للشعره كما في الشكل (٥)·



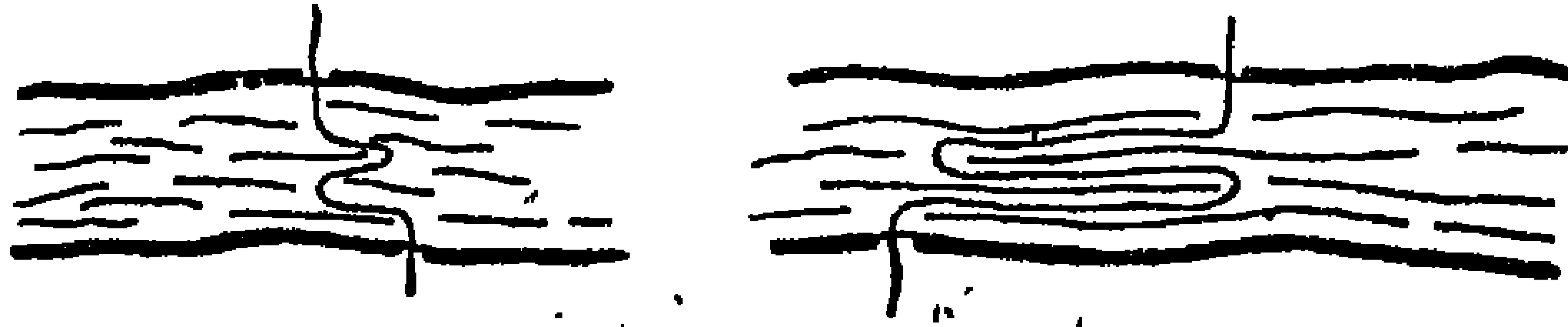
شعره كتان شعرة قطن

شكل (٥) يبين الفرق بين ترتيب السلاسل الجزيئية في شعرة القطن والكتان .

فعند شد كلا من هذه الشعيرات على حدة نجد في حالة الكتان إن السلاسل الطولية الموازية لمحور الشعرة هي التي يقع عليها الجهد الواقع نتيجة هذا الشد ونظرا للترتيب العالي للكتان فان عدد السلاسل الذى يقاوم هذا الشد سوف يكون كبير وبالتالى فان الجهد اللازم للقطع مرتفع ، اما فى حالة القطن نجد أن عدد السلاسل التى سوف تقاوم هذا الجهد قليلا نظرا لان عددا كبيرا من هذه السلاسل ليس فى وضع موازى لمحور الشعرة أو فى وضع لا يسمح لها بالمشاركة فى مقاومة الجهد وبالتالى فان الجهد اللازم للقطع منخفض ومن المحتمل ان تنقطع السلاسل الطولية المتعرضة للجهد قبل ان تصطف السلاسل المنحرفة فى وضع موازى للمحور والمشاركة فى مقاومة الجهد الواقع ·

كما ان طول السلسلة الداخلية تلعب دورا كبيرا فى متانة الشعرة فعندما تتعرض شعرة للشد فاما ان تنزلق السلاسل فوق بعضها او ان تنقطع فاذا كان الجهد الواقع على السلسلة داخل الشعرة نتيجة هذا الشد اقل من مجموع القوى لفصل هذه السلسلة من السلاسل الملاصقة له فان هذه السلسله سوف

تنقطع قبل ان يحدث أنزلاق ، أما اذا كان الجهد اللازم لفصل هذه السلسله عن بقية السلاسل المجاورة اقل من القوى اللازمة للقطع فان هذه السلسلة سوف تنزلق بين السلاسل المجاورة دون أن تنقطع كما هو موضح فى الشكل (٦)٠



شعيرة ذات سلاسل جزيئية طويلة   شعيرة ذات سلاسل جزيئية قصيرة

شكل (٦)

والشكل (٦) يبين كيف انه فى حالة فصل السلاسل الطويلة فانه يلزم للتغلب على قوى التماسك الكبيرة بين الجزيئات عنه فى حالة السلاسل القصيرة وهذا يرجع الى المساحة الفعلية للتلاصق ٠

ومن هذا يمكن تفسير كيف ان الشعيرات التى تتكون من سلاسل عظيمة الطول تكون عادة اقوى بكثير من تلك التى تتكون من سلاسل قصيرة ٠

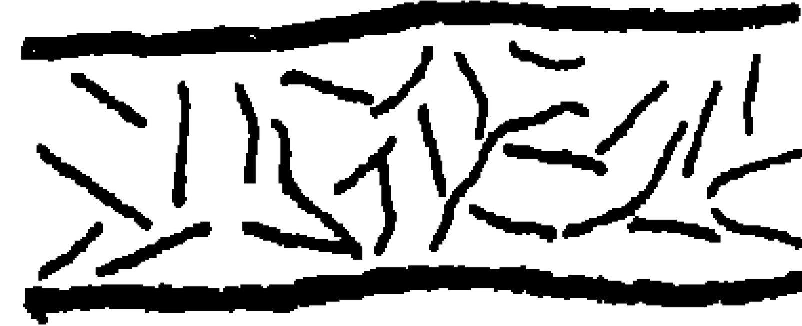
تاثير عملية سحب الشعيرات بعد الغزل

عند غزل السائل اللزج الذى يصنع منه الالياف الصناعية مثل البوليستر مثلا فان الشعيرات التى تخرج من الفونيات تتعرض لتيار من الهواء البارد ثم يتم بعد ذلك سحبها الى عدة مرات طولها الاصلى (اى من ٢ الى ١٠ مرات بالنسبة للطول الاصلى) وذلك لتحسين متانة الخامة وتنظيم السلاسل الداخلية فى الشعيرة وذلك كالاتى ٠

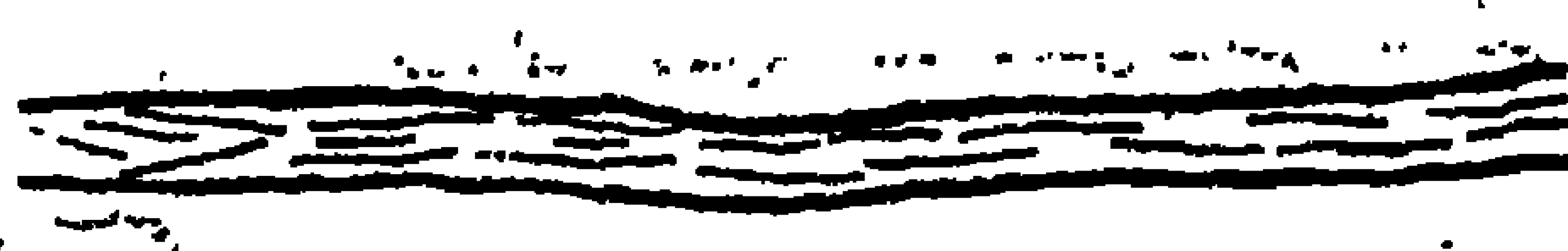
١ ـ تتجه السلاسل الطولية فى اتجاه الشد الواقع وتصبح فى وضع موازى لمحور الشعرة وذلك عن طريق انزلاق السلاسل فوق بعضها البعض ٠

٢ ـ تزيد درجة التبلر بزيادة درجة تنظيم السلاسل داخل الشعرة ويتبع ذلك تحسن فى الخواص الميكانيكية ٠ فعند خروج الشعرة من فونيات الغزل تكون السلاسل فى وضع عشوائى تماما كما فى الشكل (٧) وهذا الوضع

بتغير عندما تتعرض الشعرة للسحب حيث تنتظم السلاسل فى وضع موازى لمحور الشعرة كما سبق وهذا التنظيم هو الطريق الى التبلر فالبلورة ما هى الا ترتيب منظم للجزيئات (Crystallisation) والشكل (٧) يبين شكل السلاسل الداخلية فى حالة التبلر ٠



قبل السحب



التنظيم الداخلي للسلاسل بعد السحب

الشكل (٧) يبين الفرق بين وضع السلاسل الجزيئية قبل السحب وبعد السحب

اما الحالة الغير مرتبة (Amorp hous) او الغير متبلرة (non - crystall ine) كما فى الشكل (٧) ما هى الا صورة واقعية لمادة البلاستيك ٠

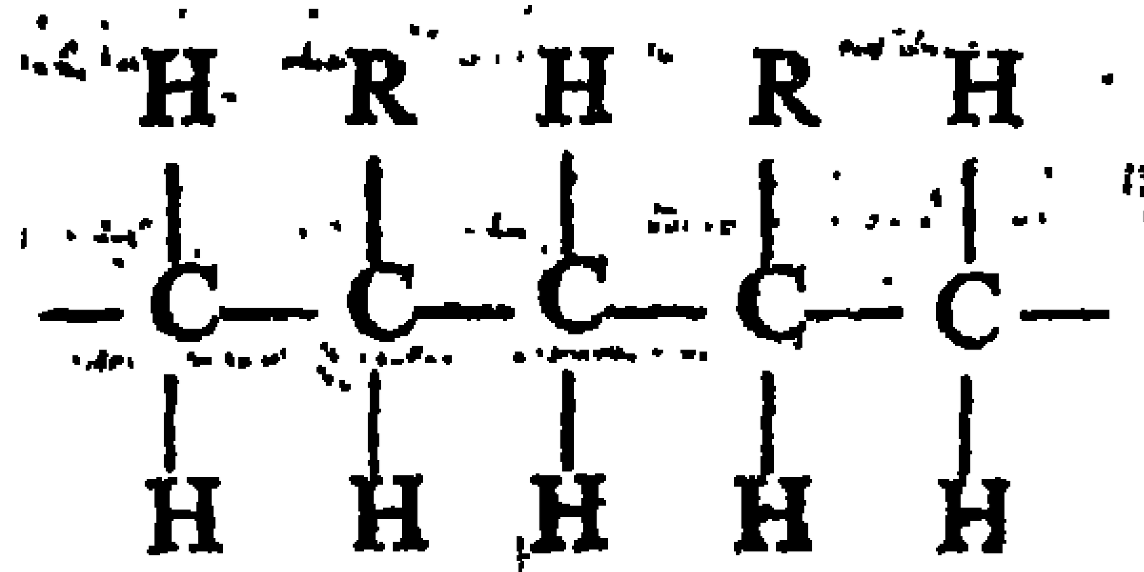
الرباطات العرضية (Cross - linking)

تلعب الرباطات العرضية دورا هاما فى خواص الشعرة حيث انها تمنع انزلاق السلاسل فوق بعضها كما انها تعطى للشعرة القدرة على استعادة شكلها بعد زوال الجهد الواقع والمثال على ذلك شعيرات الصوف والشعر الطبيعي ففى هذين المثالين نجد أن سلاسل البوليببتيد تحتوى على رباطات عرضية وهى الرابطة السيستينية (—S—S—) والرابطة الملحية وهذه الرباطات العرضية ذات اطوال محددة وهى المسافة بين السلاسل المتجاورة٠ اما فى حالة الالياف الصناعية فمن الصعب تكوين مثل هذه الرباطات ، لانه اذا تركت هذه الرباطات العرضية فى التكوين الى درجة كبيرة فسوف يتكون سلاسل ذات تراكيب كبيرة الحجم فى ثلاثة اتجاهات غير ذائبة وصعبة التشكيل وتصبح هذه المادة غير صالحة لتصنيع الياف نسجيه ولهذا السبب تستخدم المواد الكيميائية التى تتفاعل من الجانبين (bi - functional) لانتاج خيوط نسجية ٠

انــواع البلمــرات

من المعروف أن ذرة الكربون رباعية التكافؤ وأن تلك التكافؤات الاربــع ليست فى مستوى فراغى واحـــد بل هى متجهة فى أربع اتجاهات نابعة من المركز وتكون شكلا مجسما ذى أربعة رؤوس (Tetrahydron) والزاوية بين كل تكافؤ منه تساوى ١٠٩°

وحيث ان البلمرات ما هى الا هيدروكربونات مشبعة أما متجـانسة مثل البوليثلين او غير متجانسة مثل البلمرات الاخرى فانه يمكن تمثيل التركيب الكيميائى لها بالشكل التالى



تركيب ايسوتكتك

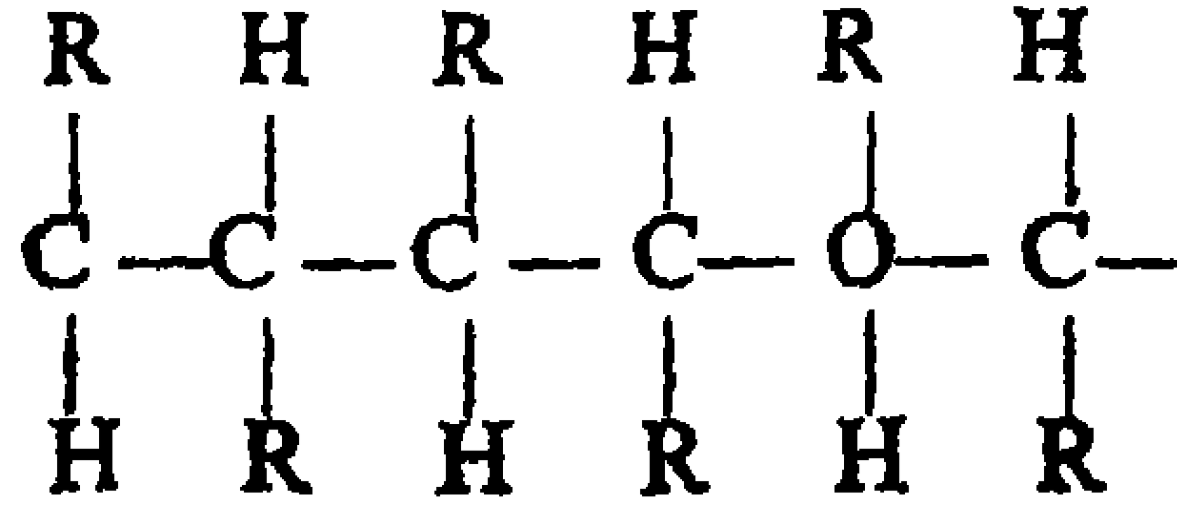
وفى هذا الشكل فان جميع ذرات الكربون تقع فى مستوى واحد فى حين ان ذرات الهدروجين لا تقع جميعا فى مستوى واحد وفى الالياف الصنـــاعية المتنوعة فان ذرة الهيدروجين تستبدل بمجموعة ذرية أخرى مثـــل مجمـوعة المثيل ($-CH_3$) ، الكلور ($-Cl$) ، سيانو ($-CN$) اسيتات ($-COO-CH_3$) او مجموعة هيدروكسيل ($-OH$) ... الخ وتنشا ترتيبات فراغية متعـددة تبعا لتوزيع تلك المجموعات الاستبدالية بالنسبة لتكافؤات ذرات الكربون فى السلسلة الجزيئية وهنا تنشا ثلاثة احتمالات ٠

الاحتمـــال الأول

اذا وقعت جميع المجموعات الاستبدالية على جانب واحد من السلسله فان البوليمر الناتج يسمى ايسوتكتيك (Isotactic)

الاحتمـــال الثانى

اذا وقعت المجموعات الاستبدالية مى ترتيب متبادل فان البلمر النـــاتج يسمى سيندوتكتيك (Syndiotactic)



الاحتمـــال الثـالث

اذا كان توزيع المجموعات الاستبدالية عشوائيا فالبلمر النـاتج يسمى اتاكتيك (Atactic). والترتيب المنتظم التى تتميز بل البلمرات الايسوتكتـك يعطي لتلك البلمرات خواص فيزيائية معينة مثـل درجات الانصهار العـالية ودرجة التبلر العالية ودرجـــات الإذابة المنخفضة وكذلك خواص ميكانيكية جيدةو هذا التنظيم الداخلى يقلل من المناطق الغير مرتبه (Amorphous region) وزيادة فى المناطق المرتبة وهذا الاخير يغير من طبيعة المادة ويجعلها صـالحه لتصنيع الالياف النسجية والمثال على ذلك مادة البوليسيترين (Polystyrene) وهى مادة بلاستيكية وتحتوى على كلا من مجموعات الميثان — CH_2 — ومجموعه (— $CH(C_6H_5)$) فى اوضاع غير مرتبه ولكن وجد من الممكن تكوين ايسوتكتك بوليسترين ذات درجات انصهار عالية لا تختلف عن البرلون ولـه درجـــه متانة معقوة • وهناك بعض الامثلة التوضيحية على ذلك فمثلا البولى ايثلين فانه السلسلة تتركب من كربون وهيدروجين فقط وعـلى ذلك فجمـــيع درات للهيدروجين مساوية لبعضها ولا توجد أى فرصـــة لاى ترتيب جزيئى غـــير متماثل وعليه فان البولى ايثلين ينتمى الى البلمرات الايسوتكتيك واذا وضعنا فى الاعتبار ان هذا المركب لا يحتوى على اى مجموعات محبة للماء (hygroscopic) فهذا يفسر لنعدام وجود رطوبه مكتسبة عمليا فى تلك الالياف كما ان قـــوة

العزل الكهربى ممتاز وبخاصة فى الترددات العالية كما ان خواصها الميكانيكية لا تتاثر بحالة الجو الجاف أو الرطب ·

أما اذا نظرنا الى البولى البروبيلين بروبيلين نجـــد انه عند حدوث البلمرة اثنـاء التصنيع عند درجة حرارة عالية فان المادة الناتجة لا تكون خـامة صالحــة لالياف نسجية بل تكون فى صورة مادة شبه دهنية وذلك يرجع الى حـــدوث التوزيع العشوائى لمجموعة المثيل (CH_3—) ويسمى البلمر الناتج اتاكتيك، اما اذا تم التصنيع تحت ضوابط حرارية وزمنية دقيقة فتتكون الياف البولى بروبلين النسجية ويسمى البلمر الناتج ايسوتكتيك (Isotac t ic Polyproplene) وكصفة مشابهة للبولى ايثلين فان البولى بروبيلين لا يحتوى عمليا على اى رطوبة مكتسبة ولا تتاثر خواصه الميكانيكية بها كقوة الشد والاستطالة ·

انـــواع البـــلمرات

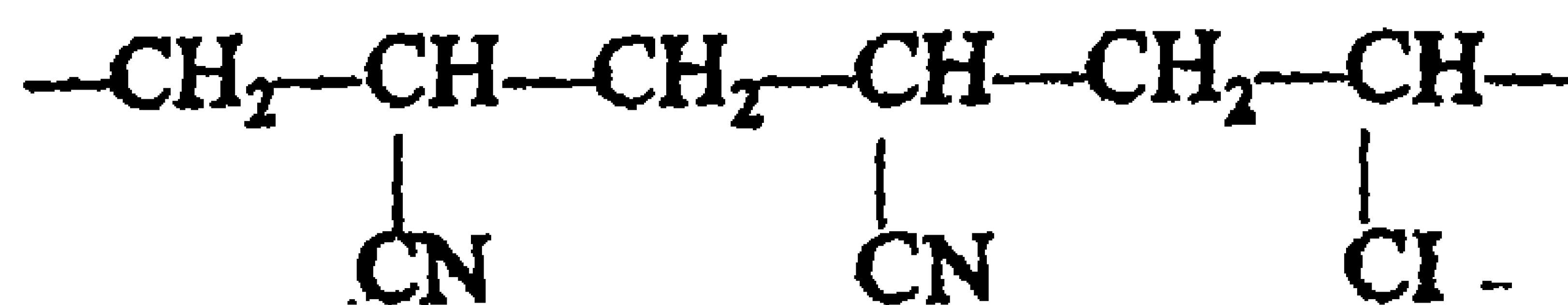
١ ـ الهوموبوليمر (Homopolymer)

هذا النوع عبارة عن ناتج البلمرة الذاتية للمونيمر كما فى حالة البـــولى اثيلين او البـــولى اكريليك حيث يتكاثر البلمر تحت تاثير الضغط ودرجـــة الحرارة مكونا البلمر المطلوب ·

٢ ـ الكوبلمر (البلمر المشترك (Co-polymer

وهذا النوع عبارة عن البلمرات التى تتكون نتيجة بلمرة اكثر من مونيمير مختلف لتـــكوين بلمرات ذات خــــواص ميكانيكية وكيميائية تختلف عن الهوموبلمر المتكون من كل مونيمر على حدة · وتستخدم هذه الطريقة فىتكوين العديد من الالياف مثل البولى اكريليك · فهذه الالياف تتكون من فينيل نيتريل ($CH_2=CH\ CN$) الذى يمثل اكثر من ٨٥٪ اما الكمية الباقية فهى عبـــاره عن فينيل مونيمر اخر مثل فينيل كلوريد او فينيل بريدين اما السبب فى ذلك فيرجع الى ان البلمر المتكون من الفينيل نيتريل فقط ذات درجة اذابة عــالية وليست له اى قابلية لامتصاص الماء والصبغات كما انه يذوب فى مذيبـــات

ذات درجة غليان عالية . فعند اضـــافة فينيل كلور مع ميثيل سيتريل مـــانه يتكون كوبلمر يذوب فى الاسيتون بسهولة وبالتـــالى يسهل عزله بجـانب تحسن فى الخواص الكيميائية لوجود جزىء الكلور كما فى التركيب الآتى :



اما فى حالة خواص البلمر ناحية عملية الصباغة فيضـاف فينيل بريدين ذات للحجم الفراغى الكبير وبالتالى يصبح الكوبلمر الناتج ذات درجة انتظامية اقل فى بعض المناطق مما يساعد على خفض درجة الانصهار ووجود امــاكن غير مرتبة تسمح بدخول الصبغة اما وجود جزىء البريدين فيساعد على صباغة هذه الالياف بالصبغات القاعدية (الكتيونية)

٣ ـ بلوك كوبلمر

عند بلمرة اثنين من البلمرات لتكوين كوبلمر ، كما سبق فى حالة البولى ميثيل سيتريل . او فى حالة تصنيع البوليستر من دوائد حامض التريفثاليك $(—CO.C_6H_4-CO.O—)$ ويرمز لها بالرمــــز T وروائد الايثلين جليكول $(—CH_2.CH_2O—)$ ويرمز لها بالرمز E ، فان البلمر العادى المتكون مرتب بالصورة الآتية



— TETETETETE — تيرلين عــادى

ولكن احدى هذه المونيميرات قد تتكاثف مع بعضها ثم تدخل مرة اخـرى مع بقية المونيميرات فى السلسلة الجزيئية وبالتالى يطلق على هذا الكوبلمر « بلوك كوبلمر » وترتيب المونيميرات فى البوك كوبلمر يتكون كالآتى



— TETEEEETETET — تيرلين محـور

والترلين المحور هذا له درجه امتصاص عاليه للرطوبه .

٤ ـ جرفت كوبلمر (او الكوبلمر المطعم Craft Copolymer)

اما اذا اضيف الى مكونات البلمر مونيمر ثالث يقوم بعملية البلوك اى التكاثر الذاتى فان هذا الكوبلمر يعرف بالجرفت كوبلمر · والمثال على ذلك. عند اضافة فينيل الكحول ($—CH_2\ CHOH—$) ويرمز له بالرمز (V) عند تحضير الترلين كما سبق، فان الفينيل كحول سوف يتكاثر ذاتيا ثم يدخل ضمن السلسلة الجزيئية كما سبق وتصبح السلسلة الجزيئية ذات ترتيب جزيئى كالآتى :



تريلين محور باضافة بولى فينيل الكحول «جرفت كوبلمر»

وطريقة الجرفت (أو التطعيم) هذه تتيح الفرصة لتكوين اعداد كبيرة من البلمرات المختلفة من نفس مواد الاساس · فاذا كان هناك ثلاثة انواع من المونيميرات A، B، C فيمكن الحصول على كوبلمر معين عند بلمرة هذه المونيميرات مرة واحدة او ان يتم بلمرة C اولا ثم يضاف اليها A , B بعد ذلك · ومن هذا يمكن ان نتخيل عدد الكوبلمرات التى يمكن الحصول عليها بتغير طريقة وضع هذه المونيميرات للحصول على كوبلمرات ذا خواص مختلفة ·

الباب الثالث

الألياف الصناعية المحولة

Regenerated Fibres

الفصـــــل الاول : الالياف السليلورية المحـوله (الرايون)

١ ـ اليــاف رايون الفسكور

٢ ـ الياف رايون الاسيتات

٣ ـ الياف الالجينات

الفصـــل الثانى : الاليــاف البروتينية المحولة

١ ـ الالياف المحولة من اصل حيوانى

٢ ـ الالياف المحولة من اصل نباتى

الفصل الأول

الاليـــاف الصنـــاعية المحـــولة

الرايـــون

تمثلت اولى محاولات البشر فى مجال انتاج الالياف الصناعية فى تصنيع خيوط تحاكى خيوط الحرير الطبيعى باعتبارها اقيم الالياف النسجية عـــلى الاطلاق كما انها الوحيدة التى تتواجد فى الطبيعة على هيئة خيوط مستمرة· ولا زلنا حتى يومنا هذا وبعد انقضاء ما يقرب قرن من الزمان على هذه المحاولات نفخر باستحداث الخيوط الصناعيه التى لها ذلك الملمس والمظهر الذى تنفـرد به خيوط الحرير الطبيعى ·

وكان من الطبيعى أن تتجه تلك المحاولات نحـــو الاستفادة بالخـــامات السيليلوزية التى تتوافر فى النباتات بانواعها · فانتج «الحرير الصنـــاعى» او «الرايون» عن طريق اذابة السليلوز كيميائيا باتباع طرق مختلفة ثم اعادة ترسيبه ثانية على هيئة خيوط · وبالرغم من توافر مادة السيليلوز فى جميع النباتات الا أن بعض انواع الاشجار تعتبر أكثر المصادر ملاءمة كمادة خـــام لانتاج الحرير الصناعى من الناحية الاقتصادية ، اما لارتفاع حصيلة السيليلوز لوحدة المساحة الارضية او لنموها فى بقاع لا تحتاج اليها كمصـــدر للغـــذاء أو بسبب النقاء النسبى للسيليلوز الموجود بها · وهناك نباتات اخرى مثـــل قش الارز والحلفـــا وغيرها يمكن استخلاص السـيليلوز منها لانتـــاج الحـــرير الصناعى الا أن تكلفة تصنيعها تعتبر غير اقتصادية ·

ويضم الرايون عـــدة انواع من اهمها «رايـــون الفسكوز» و «رايـــون الاسيتات» ·

رايون الفســـكوز "Viscose Rayon"

لا يعتبر رايون الفسكوز اقدم الالياف الصناعية التى صنعها الانسان على النطاق التجارى فحسب ولكنه لا يزال حتى الآن واحدا من أهم هذه الالياف. وقد لاقت خيوط الرايون عند بدء ظهورها فى أوائل هـــذا القرن رواجا واقبالا شديدين فى الاسواق العالمية ، وذلك بسبب انتشـــــار موضة تزيين ملابس السيدات والفساتين بالدانتيل والكنارات والشرائط المزركشة فى ذلك الوقت وقد وجد صناع هذه الكلف ضالتهم فى خيوط الحرير الصناعى لما تتمتع بـــه من بريق ولمعان لم يكن مالوفا من قبل . كذلك ادى ظهور موضـــة الـــكريب فى العالم فى عام ١٩٥٠ الى انتـــاج كميـــات ضخمة من اقمشة الكريب من الحـــرير الصناعى ودخلت كمنافس قـــوى للحرير الطبيعى لما تتميز به تلك الاقمشة الجديدة من سعر مناسب بصورة تجعلها فى متناول قطـــاع عريض من المستهلكين . وفى كلتا الحالتين فقد تاثر انتاج خيوط الحرير الصنـــاعى بتغير الموضات السائدة وانخفضت كميات انتاجه بشكل ملحوظ .

اما فى قطاعات النسيج التقليديه فقد كان دخول خيوط الرايون الفسكوزى ضعيفا للغـــاية ، الشئ الذى يمكن ايعـــازه الى ذلك الاعتقاد من أن الحـــرير الصناعى ليس الا منتج بديل للحرير الطبيعى ، وما تتركه كلمة «صناعى» من اثر فى ذهن السامع من انها اقل فى المستوى من المنتج الطبيعى . كمـــا أن الانتاج المبكر من الرايون كان له قوة شد ضعيفة لا سيما فى الحالة المبتـــلة. ولم تؤدى التطويرات والتجديدات اللاحقة الى تحسين الخـــواص الطبيعيه للخيوط فقط ولكن ايضا الى استحداث أنواع اخرى مغايرة ممتازة . وبـــذلك فقد تمكنت الياف الفسكوز من التخلص بسرعة من لقب «الحرير الصنـــاعى» واستبدلت به اسم «الرايون» .

وحقيقة أن الرايون بدء استخدامه كبديل رخيص السعر للحـــرير الطبيعى ولكن لم يمض وقت طويل قبـــل ان نكتشف امكانية تقطيع خـــوط الرا... باطوال مماثلة لاطوال الياف القطن (الفبران) وتصنيعها على معـــا... ... لانتاج الخيوط المغزولة . هذه الخيوط لم تنافس الحـــرير الطبيعى بعـــد ذلك

ولكنها نافست القطن الاقل سعرا • وكان تطور استخدام هذه الالياف بصورة عاملة في الدول الغير منتجة للقطن (والتي كانت مضطرة لاستيراد كميات كبيرة منه ، مثل المانيا وايطاليا وانجلترا واليابان • اما الولايات المتحدة والتي يتوافر فيها القطن فقد تأخر دخول وتطوير الياف الرايون بها•) واستمر هذا الاتجاه حتى انه يمكن اعتبار أن معظم الانتاج من الرايون في الوقت الحاضر بخلاف ما يستخدم لتصنيع خيوط اطارات السيارات ، ينتج على هيئة خيوط مستمرة •

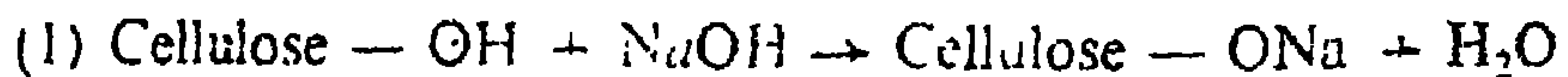
وقد ساهمت الالياف القصيرة في تحقيق معدلات نمو مناسبة ومستمرة للرايون وذلك بفضل التطورات التي ادت الى تنوع المنتجات• وتشير الدلائل الى الثقة في مستقبل الالياف السيليلوزية القصيرة والى ان النمو الكبير المتوقع لها يجعل في الامكان تعويض الانحسار المحتمل في خيوط الرايون المستمرة •

التفاعلات الكيميائية لصناعة رايون الفسكوز

تقوم صناعة رايون الفسكوز على تحويل المادة السليلوزية من مصادرها المختلفة المستخدمة في تحضيره مثل لب الخشب او من فضلات الحاصلات الزراعية الى محلول لزج ثم تقليص هذا المحلول في صورة شعيرات عظيمة الطول ثم ترسيب هذا السليلوز •

ويتم ذلك عن طريق عدد من التفاعلات الكيميائية الاساسيه والتي يمكن تمثيلها بالمعادلات الآتية

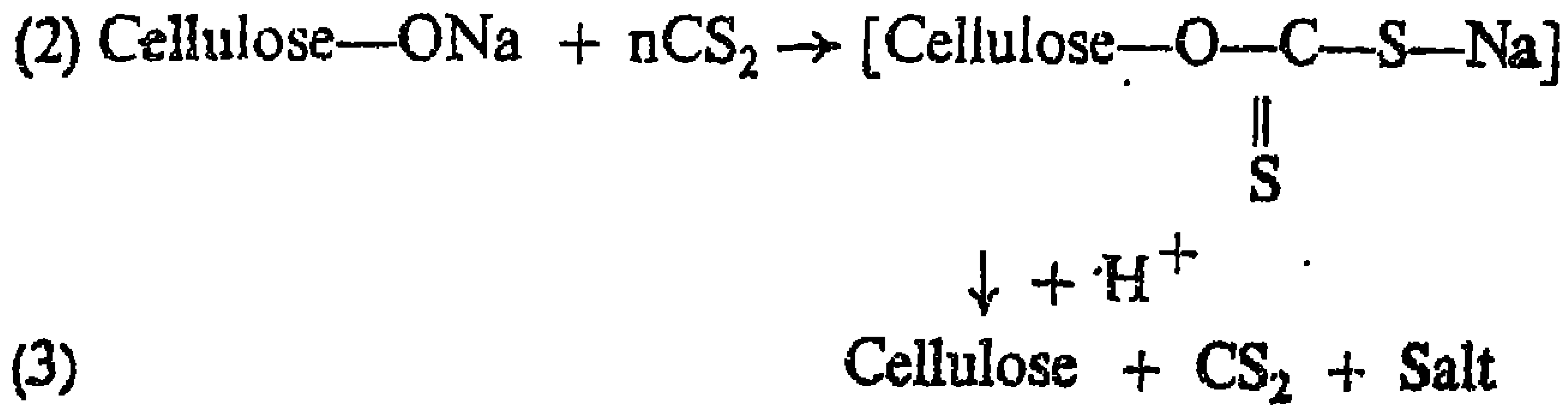
١ - تفاعل الصودا الكاويه فى درجـــه تركيز ١٧٫٥٪ مع السليلوز لتكوين ما يعرف بالصودا سليلوز كما في



$$(1)\ \text{Cellulose} - OH + NaOH \rightarrow \text{Cellulose} - ONa + H_2O$$

وتبعا لهذا التفاعل فان ١٦٢ جرام سليلوز يحتاج الى ٤٠ جرام صودا كاوية ولكن في الواقع يحتاج الى ضعف هذه الكميه •

٢ ـ تفاعل الصودا مع ثانى كبريتيد الكربون وتكوين مركب يعرف باسم زنتات السليلوز (Celluloe xanth ate) أو الملح الاصفر وهو عبارة عن الاستر السليلوزى لحامض الكربونيك المكبرت ، كما فى المعادلة(٢)



$$\text{(2) Cellulose—ONa} + nCS_2 \rightarrow [\text{Cellulose—O—C(=S)—S—Na}]$$

$$\downarrow + H^+$$

$$\text{(3)} \quad \text{Cellulose} + CS_2 + \text{Salt}$$

وهذا الملح الاصفر هو الذى يمتاز بخواص الذوبان فى الماء الذى يكون فيه محلولا ذو لزوجة عالية يعرف باسم الفسكوز .

٣ ـ يتحلل الملح الاصفر بتأثير الاحماض (حامض الكبريتيك) ويعاد ترسيب السليلوز فى صورة شعيرات متصلة كما فى المعادلة (٣)

وليست التفاعلات المذكورة بالدرجة المبسطة الموضحة أعلاه وانما هى تفاعلات على درجة كبيرة من التعقيد وذلك بالنسبة الى تعقيد تركيب السليلوز وخواصه التبلرية الدقيقة .

ويتخلل هذه التفاعلات تفاعلات ثانوية موكول حدوثها للوقت الذى يمضى بين كل تفاعل واخر واهم هذه التفاعلات اثنين :

الاول : ويحدث على مادة الصودا سليلوز وذلك بسبب امتصاص هذه المادة للاكسجين الجوى وينتج عن هذا التفاعل تكسر فى بعض الروابط الاساسية فى السلسلة السليلوزية وانخفاض فى طول السلسلة وتعرف هذه الظاهرة بظاهرة تعتيق الصودا سليلوز .

الثانى : ويحدث بعد تحضير محلول الزنتات (الفسكوز) وهو يتناول التركيب الاستبرى للسليلوز اذ يحدث تحللا مستمرا فى هذا الاستر وانخفاض فى نسبة المجموعات الكبريتوكربونية وسرعة تقلصه بتاثير الاملاح والاحماض ويطلق اسم «الفسكوز» على هذه الظاهرة.

طريقة انتاج رايون الفسكوز

يبين شكل (٨) الخطوات المتتالية لتصنيع حرير الفسكوز ، وفيما يلى شرح هذه العمليات .

١ ـ الخـــامة

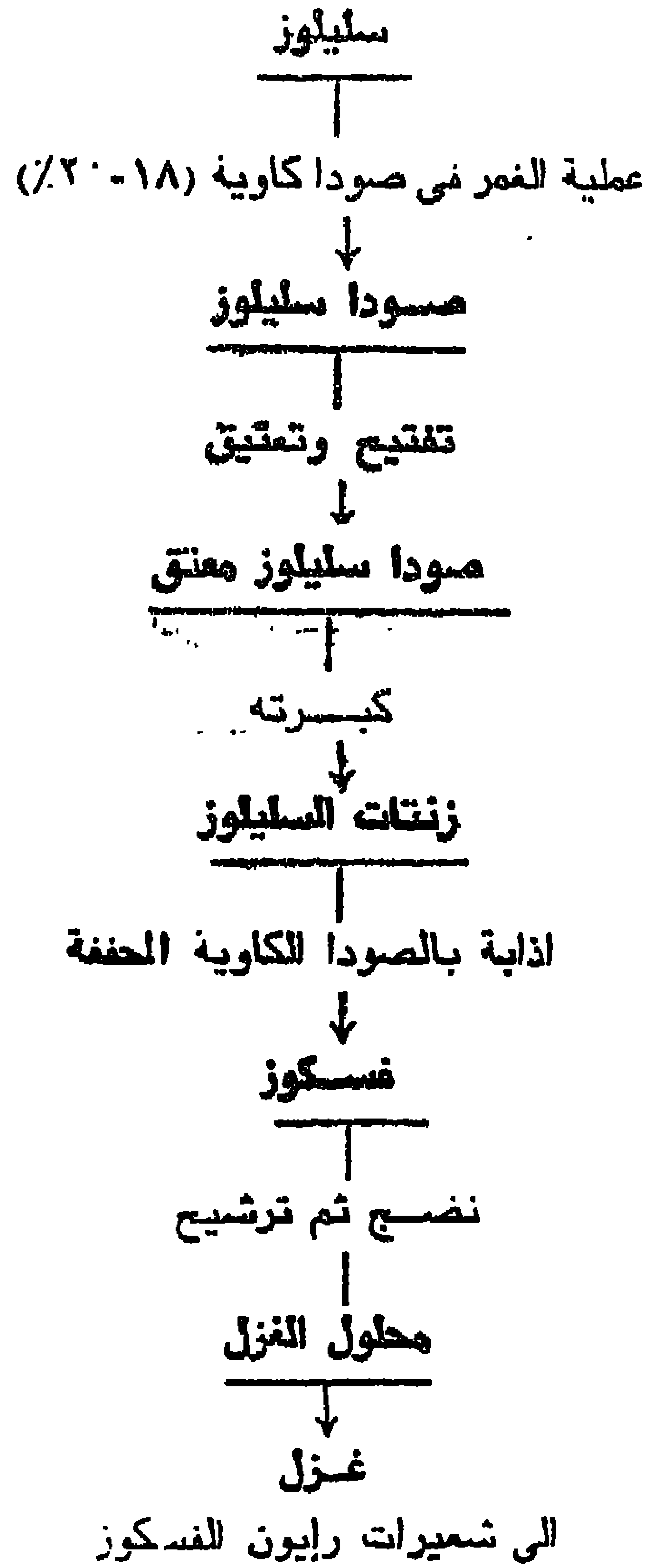
الخامة الرئيسية التى تستخدم فى انتاج حرير الفسكوز هى ورق السليلوز المعروف باسم (Sulphate pulp) ويصل هذا الورق الى المصنع فى صـــورة لوحات ورقية مربعة ٢٠ × ٢٠ بوصة وبسمك ١/٣٢ بوصة ٠

٢ ـ النقـــــع

تنقع الواح السليلوز فى الصودا الكاوية بتركيز ٢٠ ٪ لتحـــويله الى سليلوز قلوى وتجرى هذه العمـــلية فى أحواض مستطيلة مزودة بمكابس هيدروليكية ٠ وعندما تتم عملية النقع تستخرج الصودا الزائدة بواسطـــة الضغط بهذه المكابس التى تقوم بعصر الواح السليلوز ليصبح عجينه رخـــوة من السليلوز القلوى بها نسبة من الصودا الكاوية والماء وفى هـذه العمـــلية يذوب الهيميسليلوز (Hemicellulose) الموجود بالورق السليلوزى فى الصودا الكاوية وبذلك يزال من عملية النقع ٠

الخطوات العملية لصناعة رايون الفسكوز

تتم عملية انتاج رايون الفسكوز من المواد السليلوزية الآتية ·



شكل (٨) يبين الخطوات المتتالية لتصنيع حرير الفسكوز

٣ ـ عمـــلية الفـــرم

ىفرم السليلوز الناتج من العمليه السابقة الى قطع صغيره لتسهيل عمليه الكبرته التى تجرى بعد ذلك ويستخدم فى هذه العملية ماكينات فرم ميكانيكيه لتحويل شكل الورق المنقوع الى مفشور

٤ ـ التخمـــــير

يمر بعد ذلك السليلوز القلوى فى عملية تخمير لفترة معينة يحدث خلالها تقليل لطول الجزيئات (depolymerization) بالاكسدة وبواسطة هـذه العمليه يمكن تخفيض درجة اللزوجة لمحلول الغزل النهائى الى الدرجـــة التى تسمح بعملية الترشيح وتمرير سائل الفسكوز خلال ثقوب (فونية) الغزل · ولـذا يحفر السليلوز القلوى ويترك لينضج عند درجة حـــراره ثابته ولمدة معينـه حسب الخبره بحيث تعطى النتائج المطلوبه ويكون فترة التخمير عادة حـوالى يوم او يومين

الكبرتة او تكوين محلول ((الزنثات))

يكون هذا السائل برتقالى اللون ولزج ويتكون من خلط السليلوز القـلوى مع ثانى كبريتيد الكربون السائل وتتولد كمية من الحرارة أثناء هذه العملية نتيجة للتفاعل الذى يحدث ولذا تحاط الصهاريج التى تحدث فيها عمليه الكبرته بماء تبريد لامتصاص الحرارة المتولدة ·

الاذابة والخـــلط

يذاب محلول الزنثات فى صودا كاوية مخففة (تركيز ٣ ٪) لاعطاء محـلول الغزل الذى يحتوى على ٧ ـ ٨٪ سليلوز ، ٥ر٦ ـ ٧٪ صودا كاويه (خالصة) وتجرى هذه العملية فى صهاريج راسية بها خلاطات محورية من الداخل لاتمام خلط وتجانس محلول الغزل ·

٧ ـ النضــــج

بعد المرحلة السابقه لا يمكن غزل سائل الفسكوز الناتج مباشرة ولكن لابد

من تخزينه لمدة حوالى ٤ ايام تحت ظروف محكمة حتى يتم نضج الفسكوز ويختبر السائل بواسطة كلوريد الامنيوم للتاكد من صلاحيته للتجمد (Coagulation)، عند التأكد من ذلك يمكن غزل الفسكوز على الماكينات الخاصة به ·

٨ ـ الترشيح واستخلاص الهواء

يجب ترشيح الفسكوز وتخليصه من الشوائب قبل عملية الغزل ـ وذلك لان سائل الفسكوز يضغط خلال ثقوب دقيقة بحيث ان وجود اي شوائبه تعمل على سد هذه الثقوب الدقيقة ـ لذلك فان محلول الفسكوز يمر فى مجموعة مرشحات لتخليصه من الشوائب العالقة ويجرى عليه بعد ذلك عملية التخلص من فقاعات الهواء الموجودة به ـ وذلك لان وجود اى فقاعات هواء فى محلول الغزل يعمل على وجود عيوب فى الالياف الناتجة وفى تشغيل الماكينات ويجرى عملية التفريغ الهوائى فوق سطح محلول الغزل وهو فى الصهاريج عند نهاية فترة النضج قبل غزله مباشرة وبذلك تستخلص جميع الفقاعات الموجوده بداخل المحلول ·

غزل محلول رايون الفسكوز

الغزل هنا يقصد به تحويل السائل اللزج المعروف باسم الفسكوز الى شعيرات الرايون ويجب الا نخلط بين هذه العملية وعمليه غزل الالياف بالطرق الميكانيكية المعروفة لتكوين الخيوط·

وتشمل عملية غزل الرايون عدة خطوات كيميائية وميكانيكية وهى من ادق عمليات هذه الصناعة ويعتمد على هذه العملية والظروف التى تجرى فيها خواص الالياف النهائية ·

وغزل الفسكوز يجرى بطريقة الغزل الرطب (Wet Spinning) اى لكى يتحول محلول الفسكوز الى شعيرات يجب أن تعالج فى حمام الغزل ببعض المواد الكيميائية التى من شانها ان تفصل المحلول وتحول زنتات السليلوز الى

صورة صلبة ثم تتحول الزنتات المقلصه الى مادة السليلوز ويعتمد مقدار الوقت الذى يمر بين عملية التقلص وتحلل الزنتات على نوع الناتج النهائى من رايون فسكوز عادى او رايون عال المتانة أو رقائق شفافة (سلوفان)٠٠الخ ويتبع هذه التغييرات فى تركيب حمام التقلص تغيرات أخرى فى سرعة تكون الخيط بالنسبة الي مقدار التغذية بسائل الغزل أو بعبارة أخرى السحب الذى يحدث أثناء عملية الغزل ٠ وللحصول على النتيجة المطلوبة يجب اولا احداث تقلص جزئي او جلتنة بالالياف اذ انها فى هذه الصورة تكون فى حالة مطاوعه ويمكن سحبها ومن يجرى بعد ذلك من تحلل الزنتات الى سليلوز بواسطة الحامض ٠

ويمكن الوصول الى هذه النتيجة بطريقتين :

الطريقة الاولى : يستعمل فيها حماما منفصلان الاول يحتوى على املاح تسبب فقط تقلص الزنتات يتبعه حمام يحتوى على الحامض (حامض كبريتيك) وفى هذا الحمام تتحول الزنتات المقلصة الى سليلوز ٠

الطريقة الثانية : يستعمل حمام واحد يحتوى على كل من الملح والحامض (حامض كبريتيك + كبريتات الصوديوم + كبريتات الزنك) ويعدل مقدار كل من المادتين بحيث يحدث التقلص أولا ثم يتلوه التحلل ٠

وهناك عدة طرق لغزل محلول رايون الفسكوز وهذه الطرق هى

١ ـ الغزل بطريقة الحلة ٠

٢ ـ الغزل بطريقة البوبينة ٠

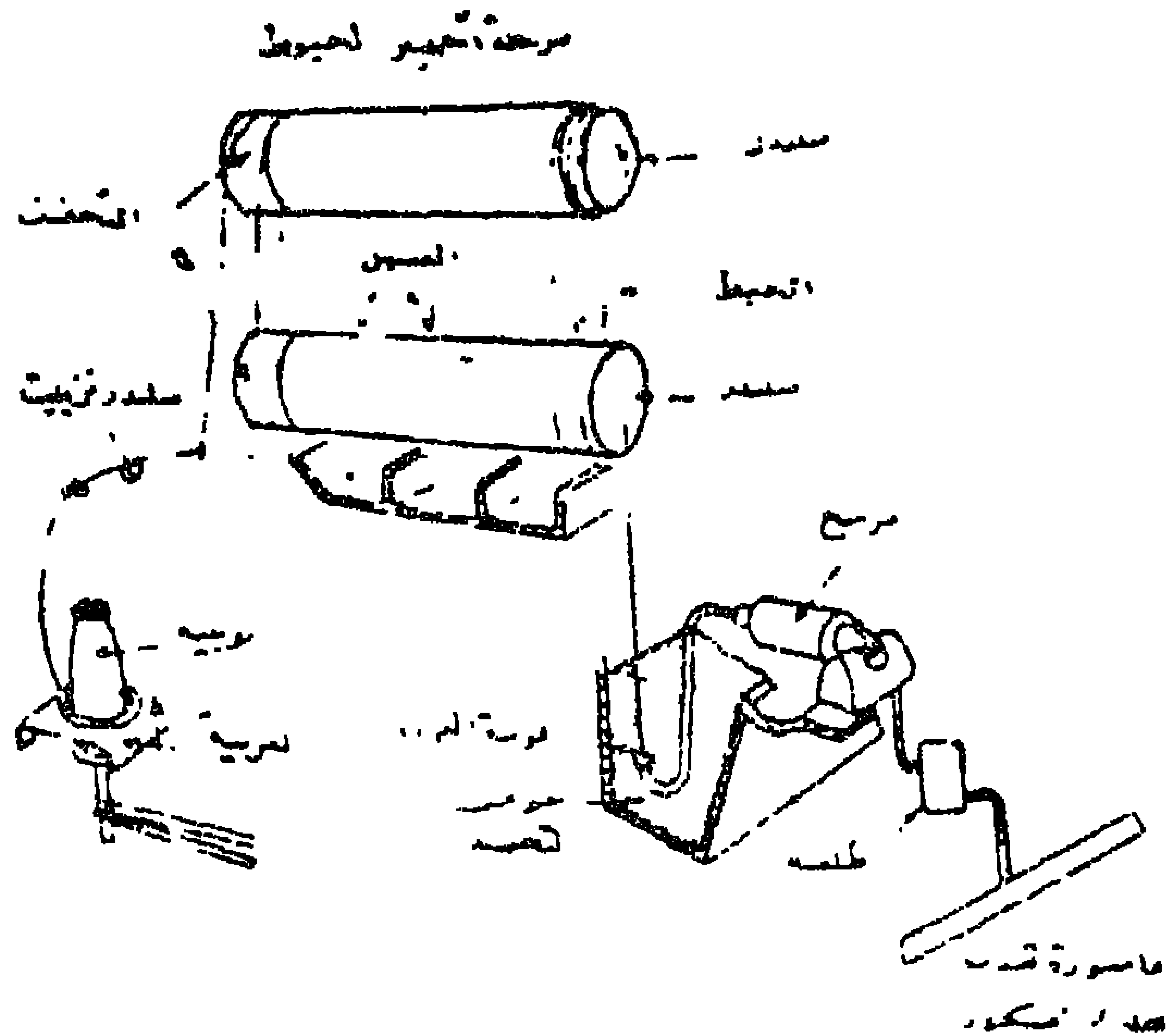
٣ ـ طريقة الغزل المستمر ٠

طريقة الغزل المستمرة

فى كل من الطريقتين المذكورتين (٢،١) لغزل رايون الفسكوز يلزم اجراء عمليات تجهيز ، تتضمن التبييض والغسيل ، والتجفيف ، قبل عملية تدوير الشعيرات المتصلة الى بكرات نهائية ، وهذه العمليات ليست فقط تتكلف

كثيرا ، بل انها تعرض الخيوط للتقطيع والاتلاف بسبب المرات الكثيرة التى تتداول فيها الخيوط وهى مازالت فى حاله رقيقة وشعيراتها غير متماسكة ·

ولذلك استخدمت حديثا طريقة الغزل المستمر للفسكوز ، وفى هذه الطريقة يتم غزل وتجهيز وتجفيف وتدوير الخيوط على نفس الماكينة والمشكلة فى هذه العملية هو التغلب على ايجاد وقت كافى للخيط لاتمام عملية التجهيز اثنــاء مروره خلال الماكينة بسرعة ٢٣٠ الى ٢٦٥ قدم/ثانية (وهى السرعات الفعــلية لغزل رايون الفسكوز)· وتعرف هذه الطــريقة بطريقة نلسن (Nelson) · ويستخدم فيها اسطوانتان محورهما غير متوازيين بحيث ان الخيط الملفوف حولهما يتحــرك الى الامام اثنــاء دورانه · ويبين شكل (٩) فكــرة للغزل المستمر بطريقة «نلسن» وتحتوى الماكينة عادة على عدد يتراوح بين ٤٨ ، ٧٢



شكل (٩) رسم توضيحي لطريقة غزل رايون الفسكوز المستمرة

وحدة مرصوصة بجوار بعضها على مدى طول الماكينه . وتكون طريقــة خروج الفسكوز وتجمده بنفس الطريقة المستخدمة فى الغزل بطريقة العلبه . ولــكن تختلف العملية بعد ذلك . حيث يخرج الخيط من حمام التجمد الى اعلى · ويدور

حول الاسطوانتين غير المتواريتين . وبالتالي يمكن التحكم فى طول الخيط المتراكم على الاسطوانتين حسب عمليات التجهيز . ويصمم طرف الاسطوانه العليا من جهة دخول الخيط بقطر أصغر من قطر الاسطوانة السفلية ، بحيث يتعرض الخيط الى درجة معينة من الشد .

وفى اثناء مرور الخيط حول الاسطوانتين يتعرض اولا الى حمام من الحامض لاتمام تجمد الشعيرات ، ثم الى حمام ماء للغسيل . ويصمم طرفا الاسطوانتين جهة الخروج بحيث يكونان مسخنين كهربائيا او بواسطة البخار ، لتجفيف الخيط بعد غسيله . وعند خروج الخيط من الاسطوانتين يضاف اليه قليل من الزيت ثم يتم تدويره على البوبينات بطريقة الغزل الحلقى (Ring-spinning) ، او بطريقة (Cap twisting) . ومن الملاحظ ان عملية التجهيز تقتصر على الغسيل والتجفيف ، اما عمليات التجهيز الاخرى فيمكن عملها والخيوط فى صورة أقمشه . وبالرغم من أن الوقت اللازم للغسيل فى هذه الحالة يكون أقل من الوقت اللازم لغسيل البوبينات ، الا ان غسيل الخيط وهو فى حالة فردية بدون برمات يكون اكثر فاعلية كما أن احتمال وجود أى بقايا من الحامض يكون اقل وتستعمل هذه الطريقة عادة فى انتاج الخيوط المستخدمة فى صناعة اطارات السيارات حيث ان هذه الخيوط لاتتطلب عمليات تبييض أو ازالة للمواد الكبريتية .

انتاج الياف الفبران

الفبران عبارة عن شعيرات قصيرة من الفسكوز (Viscose staple fibre) تعرف باسم (Fibro) . يحضر سائل الفسكوز بنفس الطريقة السابقة المستخدمة لانتاج الشعيرات المستمرة ولكن فى هذه الحالة يكون عدد الثقوب الموجودة فى مونيات الغزل أكبر بكثير ، حيث يبلغ عدة الاف وتجمع الشعيرات الخارجة من جميع فونيات الغزل بالماكينة لتكون شريطا أو حبلا سميكا من الشعيرات بدون برمات (Tow) ويزيد سمك هذا الشريط تدريجيا مع تجميع الشعيرات من فونية الى فونيه ويمر بمرحلة الشد عند خروجه من اخر ماكينه

ثم يمر على جهاز تقطيع دورانى (rotating Cutter) لقطع الشعيرات المستمرة الى شعيرات قصيرة بالطول المطلوب وتجرى عمليات التجهيز بعـــد ذلك على الشعيرات الناتجة ثم تغلف وتفكك من بعضها لانتاج خصل من الشعـــيرات المفككة مثل القطن · واخيـــرا تكبس فى بالات لتصديرها الى مصانع الغـزل حيث يتم غزلها ونسجها اما منفردة أو مع مخلوطه من الياف اخرى -

ومن ضمن الاستخدامات الحديثة لشعيرات الفبران الطويلة (Long-staple fibro) استخدامها فى الغزل على ماكينات الورستد (الصوف) وخلطها مع الصوف أو الشعيرات الصناعية الاخرى حسب الطول - كـــذلك يمكن استخدام شريط الشعيرات المستمرة للفسكوز بدون تقطيع على ماكينات خاصة تقوم بتقطيعه واعداده على شكل شريط منتظم ومتوازى الشعيرات ، يمكن سحبه وغزله الى خيوط (Staple yarn) ويسمى هذا النوع من الماكينات (Tow - to - top - convertor) وتنتج شعيرات الفبران بنعومة من ١½ الى ٥٠ دنيير وباطـوال من ١½ الى ٨ بوصـة حسب متطلبـات الخـلط مـع الشعيرات الطبيعية والصناعية الاخرى ·

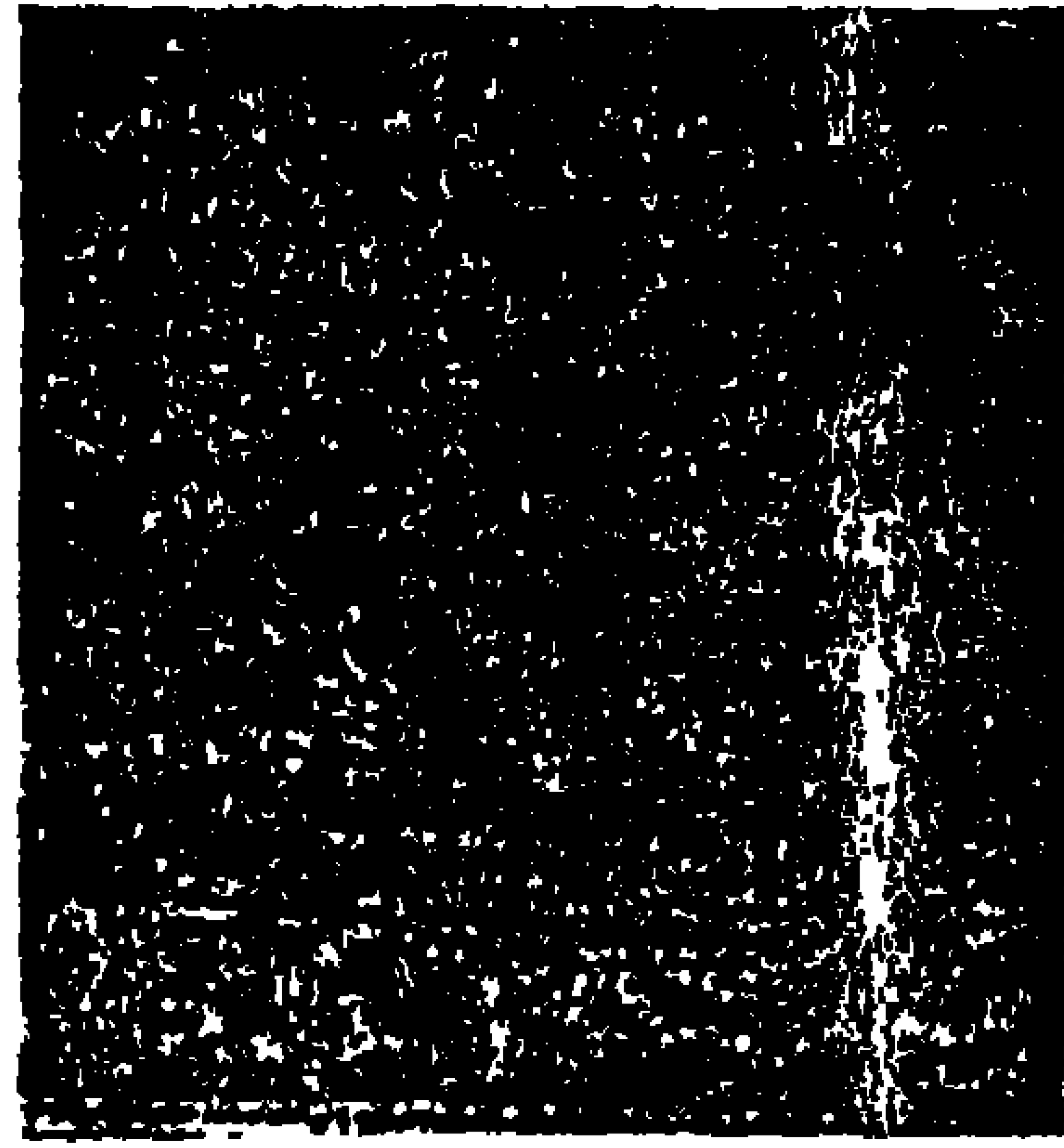
خواص رايـــــون الفسكوز

يكاد يكون من العسير اعطاء وصف عـــام لرايون الفسكوز أو الاليـــاف القصيرة المصنوعة منه وذلك لتعدد الانواع الموجودة واختلافها فيما بينها ليس فقط فى الخواص التشريحية الظاهرية بل وفى الخواص الدقيقة مثل التركيب الدقيق ودرجة التبلر ودرجة التكاثف الجزيئى وما يتبع ذلك من اختـلاف فى الخواص الفيزيائية والميكانيكية ·

الشكل والتركيب الميكروسكوبى

ولعل أكثر خواص رايون الفسكوز قابلية للتحور هو الشكل الظـــاهرى للالياف وشكل قطاعها العرضى وذلك لسهولة التحكم فى العوامل المؤديـــه الى هذا التحور (تركيب حمام التقلص ودرجه نضج الفسكوز) ·

والقطاع العرضى لرايون الفسكوز العادى المستعمل فى صناعة المنسوجات غير منتظم الشكل ويحتوى على التواءات وانثناءات عدة ووجود هذه الالتواءات مرغوب فيه فى الالياف وذلك لانها تعمل على زيادة درجة التغطية وتزيد من طراوة الالياف كما تقلل من درجة اللمعان من جهة اخرى فان وجود مثل هذه الالتواءات يسبب خشونة فى سطح الالياف ويعمل فى حالة الالياف القصيرة على سهولة غزلها ٠



شكل (١٠) قطاع عرضى للرايون فسكوز

اللمعـــــان

يمتاز رايون الفسكوز بلمعان عال يشبه لمان المعادن ومنشا هذا اللمعان هو صقل وملاســة سطح الاليــاف (فى اتجاه الالياف) بسبب شـدة المادة اللزجة المكونة لعجينة الغزل اثناء عملية الغزل وهى لم تزل فى صورة لدنة ٠

وخيوط الرايون المستمرة اكثر لمعه من الخيوط المغزولة والسبب فى ذلك هو البرم الذى يعطى للخيط أثناء عمليات الغـــزل مما يسبب تداخل الشعيـــرات

والتفافها بعضها حول البعض وما ينتج عنه من تشتت الضوء المنعكس فى اتجاهات مختلفة ٠

وكانت شدة هذا اللمعان سببا فى نفور جمهور المستهلكين من استعمال اقمشة الرايون ولهذا فقد عمد الى اطفاء هذه اللمعة او الاقلال منها لبعض انواع الخيوط وكان يجرى ذلك فى المبدا بترسيب بعض الاملاح غير الذائبة داخل الخامة المشغولة (مثل ترسيب سلفات الباريوم) الا أن الاتجاه الحديث هو اضافة بعض المواد المزيلة للمعة فى عجينة الغزل نفسها وأهم هذه المواد هى اكاسيد التيتانيوم والزنك وسلفات الباريوم وتحضر الخيوط عادة فى ثلاث درجات من اللمعة خيوط لامعة (Bright luster) ونصف معتمه (Semi-dull) ومعتمة (dull) وهذا التاثير المعتم ثابت للغسيل وعلى معظم المعالجات الكيماوية ٠

هذاوتسبب صباغة الرايون فى العجينة ايضا التثلين س سه الاليـاف وكذلك ايضا شان الصباغة على الالياف بعد الغزل بالصبغات التى تترسب فى الخامة بعد الصباغة مثل صبغات النافتول وصبغات الاحواض واسود الانيلين ٠

الرطـــوبة

مقدار الرطوبة المكتسبة المتفق عليها تجـــاريا للرايون هى ١١٪ وذلك بالنسبة للوزن الجاف للخامة (Regain) وتختلف نسبة الرطوبه التى يمنصها الرايون تبعا للرطوبة النسبية ٠

الخواص الكهربائيـــة

السليلوز الجاف مادة جيدة العزل للكهرباء الا أن قوة العزل تنخفض بسرعه بامتصاص الرطوبه وبما ان رايون المسكور شديد الامتصاص للرطوبه فانه لا يصلح فى صورته العادية لاغراض العزل الكهربائى والياف الرايون الجافه معرضة لتولبد الكهرباء الاستاتيكية اذا ما حدث بها احتكاك وهذا ما يسبب

متاعب كثيرة خاصة فى عمليات الغزل بسبب تنافر الالياف وتولـد شرارات كهربائيه قد ينتج عنها حريق ويمكن التغلب على هذه الصعوبة أولا بمعالجة الالياف بمادة مانعة للكهرباء الاستاتيكية أو برفع درجة الرطوبة فى صـالات الغزل (الى ٦٠٪) ٠

الخـواص الكيميائية

بالرغم من ان الرايـون يتكون من السـليلوز كالقطن والاليـاف النبـاتية الاخرى الا انه اكثر نشاطا فى خواصه الكيماوية وفى درجة تاثره بالكيماويات من هذه الخامات ٠

وبسبب ذلك هو التنشيط الذى تسببه اذابة مادة السليلوز اثناء الصناعة وتعتمد درجة النشاط المذكور على درجة التبلر التى توجد عليها مادة الاليـاف ونسبة المادة غير المتبلرة فى الخـامة وعليه فالالياف المغزولة بدون شـد والتى تزيد بها نسبة الجزء غير المتبلر تبدى نشاطا اعلا من الالياف المغزولة مع الشد والتى توجد بها السلاسل الجزيئية فى وضع منتظم٠ولكثر الخواص التى تتاثر بدرجة التنظيم هى خاصية امتصاص الصبغات والكيماويات كمـــا سبق شرحه ٠

تاثير الحرارة والضـــوء

يؤثر الضوء تاثيرا بينا على الرايون ويعزى هذا التاثير الى وجود المـاء والاشعة فوق البنفسجية للشمس على انه يمكن القول بان رايون الفســكوز يقاوم تاثير الضوء اكثر من الخامات الاخرى ٠

اما بخصوص تاثير الحرارة فيمكن القول بأن الرايون يتحمل درجـــات حرارة مرتفعة لمدة قصيرة عما يتحمل درجات حـرارة اكثر انخفاضا لمدد طويلة ويمكن تسخين الرايون لبضع دقائق فى حرارة ١٥٠°م بدون أن تتاثر الالياف ومما يذكر هنا أن التسخين الى هذه الدرجة تتطلبه بعض المعالجات على الخامه

للحصول على تاثيرات خاصة مثل ازالة خاصية التجعد والانكماش وتقل درجة تاثر الرايون بالحرارة في غياب الاكسجين ٠

تاثير المواد الكيماوية

يتاثر الرايون بالمواد الكيماوية تاثرا شديدا ، لذلك فـــانه يجب توخي الاعتدال عند استعمال هذه المواد في معالجة هذه الخامة ٠

الاحمـــاض

يتحمل الرايون تاثير الاحماض العضوية مثل حامض الخـليك وحامض الفورميك في درجات تركيز منخفضة حتى في درجات الحرارة العـالية .اما الاحماض المعدنية فشديدة التاثير على الرايون وعلى الاخص عند رفـع درجة الحرارة اذ يتحول بسهولة الى هيدروسليلوز عديم القوة وعليه فيجب عـلى قدر الامكان استبعاد استعمال هذه الاحماض في درجات الحرارة المرتفعة اما على البارد فيمكن استعمال هذه الاحماض على الا تزيد درجة تركيزهـا ووقت المعالجة عن حـد معين ٠

القـلويات

بعكس القطن والالياف النباتية الاخرى يتاثر الرايون بالقلويات بدرجـات متفاوتة وتعتمد على درجة تركيز هذه القلويات ودرجة الحـرارة ٠ فبينمـا تستعمل القلويات القوية المخففة مثل الصودا الكاوية في غلي القطن والالياف النباتية الاخرى فان استعمال هذه القلويات في نفس الظروف يسبب التقـليل من وزن هذه الالياف ومن قوة شدها بدرجة كبيرة فمثـلا عند غلي الرايون في محلول صودا كاوية ١٪ لمدة ساعة فقط يجعله يفقد حوالى ٧٪ من الوزن بينما يبلغ ما يفقده القطن المبيض في هذه المعالجة ٢٥ر١٪ من الوزن ٠لهـذا يجب استبعاد استعمال القلويات القوية عند غلي الرايون واستبدال هذه القـلويات بالقلويات الضعيفة مثل كربونات الصوديوم والصـابون ٠

اما القلويات المركزة فانها تؤثر على الياف الرايون على البارد محدثة انتفاخا شديدا بها وتبلغ اقصى درجة لهذا الانتفاخ باستعمال محلول صودا كاوية قوة ٩٪

ويؤدى هذا الانتفاخ الى التقليل من قوة الالياف وذوبانها جزئيا وتـــزداد درجة الانتفاخ بانخفاض درجة الحرارة حتى انه ليمكن التوصـل الى اذابـة الالياف عند معالجتها بمحلول صودا كاوية قوة ١١٪ (او محلول هيدروكسيد الليثيوم قوة ٧٪) عند خفض درجه الحرارة الى ـ ١٠°م ·

تاثير المواد المؤكسدة

يتاثر الرايون بالمواد المؤكسدة اكثر من القطن · فهيبوكلوريت الصـوديوم المستعمل فى التبييض لا يفضل استعماله فى درجة تركيز من نصفه الى واحد جرام كلور نشط فى اللتر كما يجب ان يجرى التبييض فى وسط قلوى لاحامضى هذا وقد وجد ان استعمال مادة «كلوريت الصوديوم» فى تبييض الــرايون لا يسبب حدوث اى إنخفاض فى قوة الالياف كما انها تعطى بياضا ناصعـــا لا يصفر مع الوقت · هذا ومن الممكن استعمال الماء الاكسجينى لتبييض الرايون الا انه يجب الا تزيد درجة حرارة المعالجة عن ٤٠°م ·

تاثير الزيوت الذائبة

بالنسبة الى النشاط السطحى لرايون الفسكوز فان هذه الخامة تمتص اليها جميع أنواع الزيوت الذائبة والصابون والمواد الاخرى ذات النشاط الانيونى ولا يمكن ازالة هذه المواد بعملية الغسيل العادية ويسبب امتصاص هذه المواد على الرايون اعطاء هذه الخامة طراوة ونعومة ·

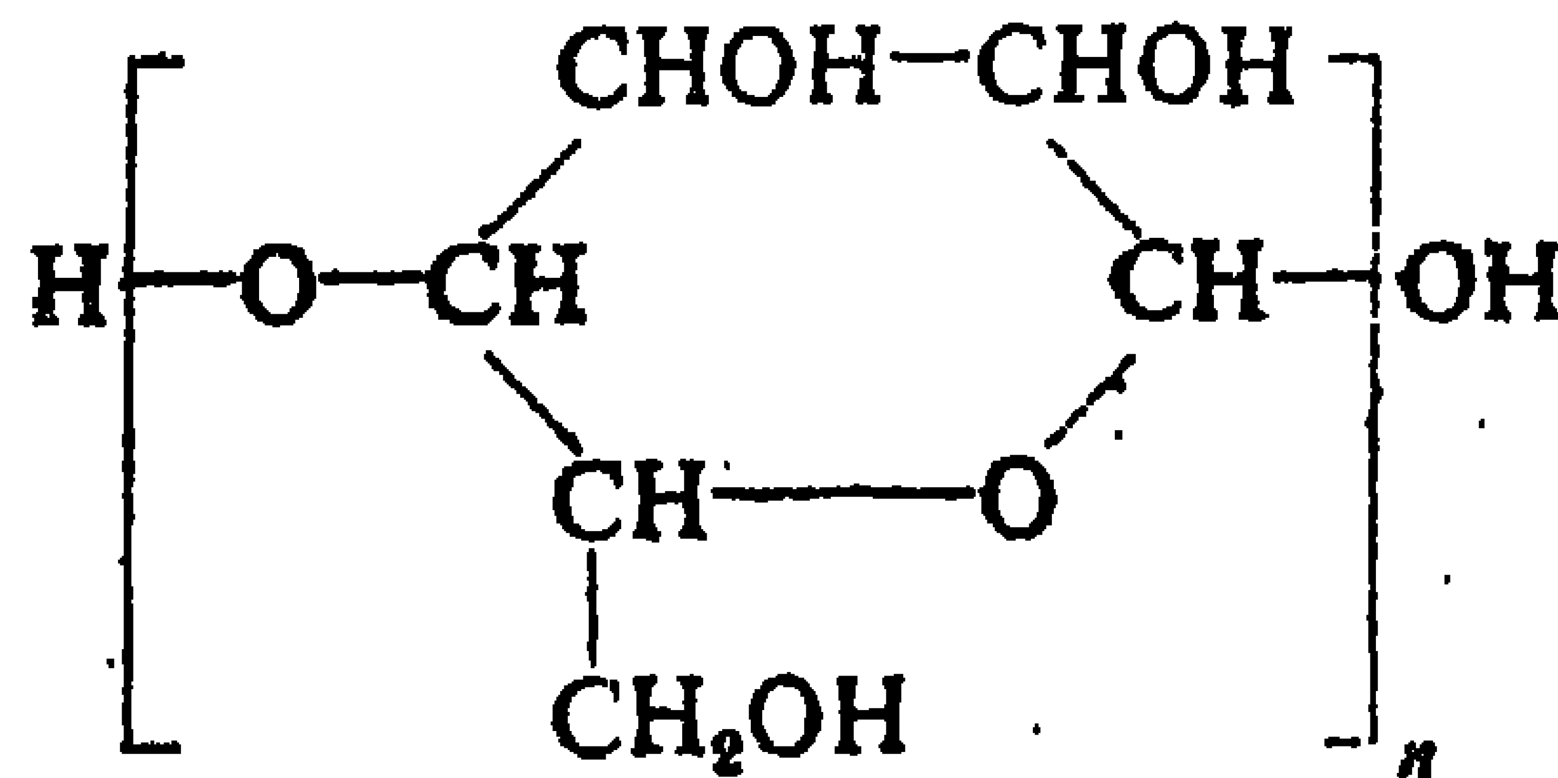
الصباغة والصبغات

يصبغ رايون الفسكوز بنفس الصبغات التى تصبغ القطن بجميع انواعها وجميع هـذه الصبغات تقريبا تصبغ الفســكوز بدرجة اعـلا أو أعمق وتبـدو الالوان على هذه الخامة أكثر لمعة وبهاء وذلك يرجع الى لمعان الخامة نفســها الا انه نظرا الى شدة قابلية الصبغات للرايون فان عملية الصباغة تصـادف صعوبات كثيرة بسبب سرعه صعود الصبغة على هذه الخامة مما يــؤدى الى صباغة غير منسجمه ولهذا يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة للتقليل من سرعـة الصباغة واستعمال صبغات مختارة بطيئة الصعود على الرايون للحصول على صباغة متجانسة ·

رايون النحاس النشادرى
(Cuprammonium Rayon)

اكتشفت صناعة رايون النحاس النشادرى بواسطة شفيتر (Schweiter) الذى اكتشف ان القطن والمواد السليلوزية الاخرى يمكن اذابتها فى محلول النحاس النشادرى وقد سجل الاختراع سنة ١٨٩٠ لاستخدامه فى انتاج رايون مثل رايون الفسكوز وقد بدات طريقة انتاج هذا النوع من الالياف بانشاء مصنع فى المانيا الغربية سنة ١٨٩٨ ·

ويحضر رايون النحاس النشادرى بغزل السليلوز فى قاعدة اكسيد النحاس النشادرى المعروفة باسم شفيتر والالياف الناتجة عن هذه الطريقة تتكون من السليلوز النقى المرسب مثل رايون الفسكوز الا انها تختلف عنها فى خواصها التشريحية والتبلرية · والرمز الكيميائى لرايون النحاس النشادرى كالآتى ·



وتمتاز الالياف المصنعة بطريقة النحاس النشادرى عن طريقة الفسكوز فى دقة الالياف مع الاستدارة فى القطاع العرضى وارتفاع المتانة والمرونة معا وهذه الخواص مجتمعة جعلت من هذه الالياف خامة مفضلة على رايون الفسكوز وخاصة فى صناعة الاقمشة الرفيعة وفى اشغال التريكو مثل جوارب والملابس الداخلية للسيدات ··· الخ ·

المواد الاولية المستخدمة

يستخدم فى تحضير رايون النحاس النشادرى سليلوز القطن او لب الخشب النقى الذى يستخدم فى صناعة رايون الفسكوز· اما المواد الكيميائية المستخدمه

نهى كبريتات النحاس كربونات الصودا ، النشادر وحامض الكبريتيك ٠
اما الكميات الفعلية المستهلكة من المواد الاولية لانتاج ١٠٠ كيلو منالرايون على الوجه بالتقريب هى :

١٢٠	كيلو سليلوز
٢	كيلو نحـــــاس
١٥	كيلو نشـــادرى
٢٥٠	كيلو حامض كبريتيك
١٥٠	كيلو صودا كاوية
٥٥	كيلو كربونات الصودا

تحضير محـلول الغـزل

الطريقة الاولى

يوضع النشادر اولا بجهاز المزج وهو عبارة عن اناء اسطوانى كبـير مزود بمحرك حلوزنى يلف بسرعة خمس لفات فى الدقيقة ثم يضاف اليه ثلثى مقدار السليلوز وبعد ذلك تضاف كبريتات النحاس القاعدية فى صورة عجينة مجففه بالماء واخيرا يضاف باقى كمية السليلوز وبعد ثلاثة ساعات تقـــريبا تضاف الصودا الكاوية وذلك لتحويل الكبريتات القاعدية الى هيدروكسيد ويبدا بذلك ذوبان السليلوز ويستمر التقليب مـدة الى ان تصل لزوجة المحلول الى درجـة مناسبة ويتطلب ذلك من ٩ الى ١١ ساعة ويضاف السلفيت فى هذه الحا لمنع انخفاض اللزوجة بسرعة (وذلك لمنع اكسدة السليلوز)٠

الطريقة الثـــــانية

يرسب اولا هيدروكسيد النحاس باضافة الصودا الكاوية وتمزج العجينة المتكونة بالسليلوز وتعجن جيدا فى جهاز مزج خاص ويجب الا تتعدى درجـة الحرارة ٢°م وبعد ذلك يفصـــــل السائل الزائد بواســـطة مرشحات ضغط (Filter Press)

ثفتح المخينة بعد ذلك فى جهاز تفتيح ثم توضع فى جهاز الاذابة ويضاف اليها ببطء مع التقليب محلول نشادر كثافة ٩١ر٠ وقليل من كبريتات نشادر وملح الطرطرات (طرطرات البوتاسيوم والنشادر) ثم ماء ويقلب المجموع فى درجة حرارة من صفر الى ٤°م مع استبعاد الهواء وبعد ذلك يخفف المحلول الناتج باضافة ماء ونشادر وصودا كاوية قوة ٣٥٪ ومن ثم يرشح المحلول عدة مرات بواسطة مصافى من النيكل واخيرا يعرض المحلول الى عملية خلخلة تحت ضغط لمدة ٢ـ٤ ساعات وذلك لازالة جانب من غاز النشادر والهواء ويتكون محلول للغزل كالآتى :

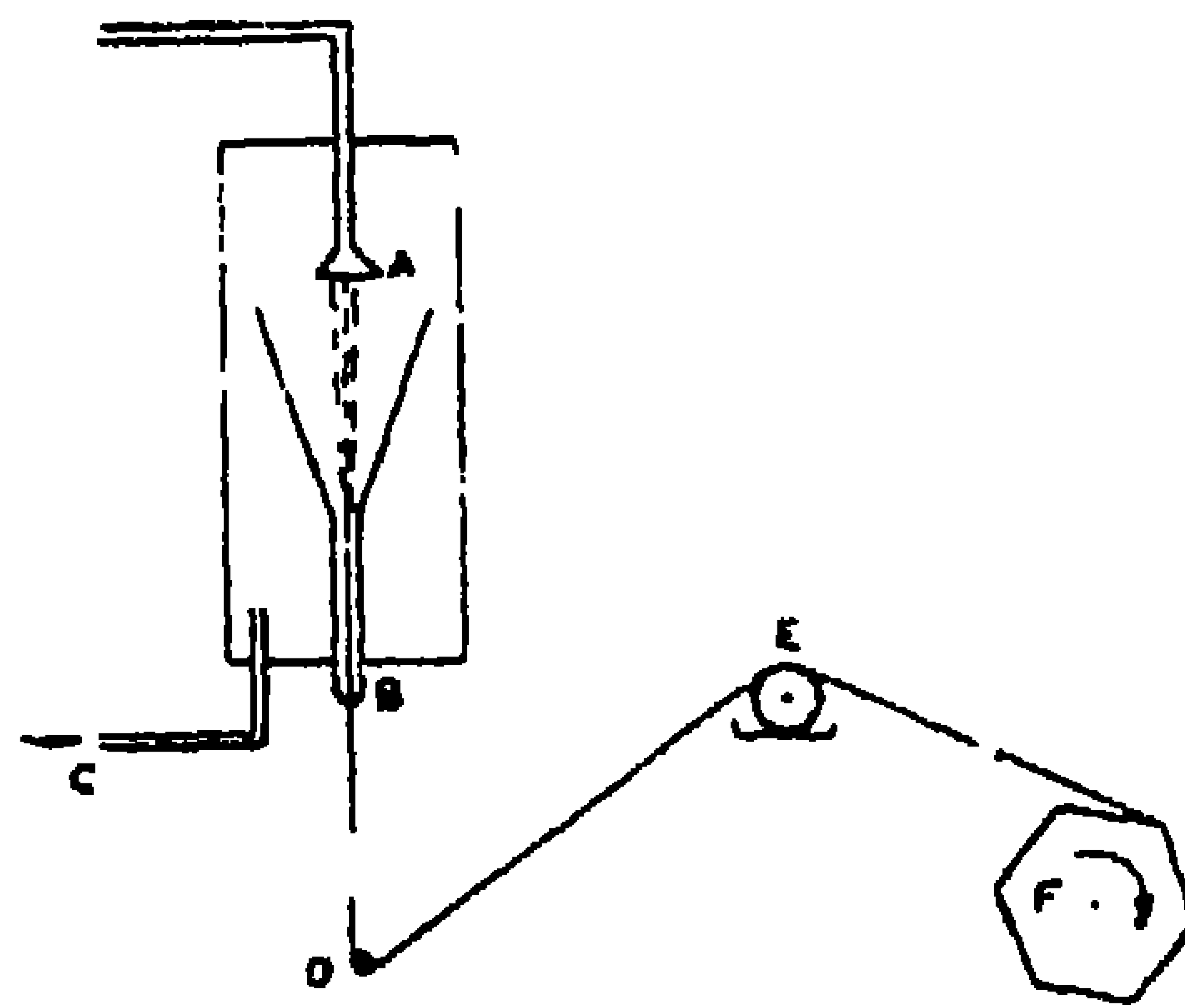
٩٪	سليلوز
٣٫٦٪	نحاس
٧٪	نشادر

الغـــزل

ويستخدم حرير كابرامونيوم لانتاج الشعيرات الرفيعة بواسطة طريقة السحب عند الغزل (Stretch spinning) وفى هذه الطريقة تشد الشعيرات لدرجة اكبر من حالة شعيرات رايون الفسكوز ولذا نجد انه فى حالة انتاج حرير كابرامونيوم يكون حجم الثقوب فى فونية الغزل أكبر نسبيا ثم تسحب الشعيرات السميكة التى تخرج من هذه الثقوب بعد ذلك لتقليل سمكها الى درجة تفوق أحيانا شعيرات الحرير الطبيعى ولتسهيل عملية سحب الشعيرات تجرى عملية التجمد جزئيا فى اول الامر بغزل الشعيرات فى ماء ساخن ثم يتم عملية التجمد بعد ذلك بواسطة الحامض بعد اجراء السحب اللازم بالدرجة المطلوبة ويبين شكل (١١) فكرة الماكينة المستخدمة لانتاج حرير كابرامتيوم حيث تكون فونية الغزل A فى أعلى الاسطوانه الزجاجيه B التى تحتوى على قمع مخروطى أسفل الفونية ويدخل الماء الساخن من اسفل الاسطوانة B الى اعلى حتى يصل الى حافة القمع من الخارج ويمر الى داخله ويتجه الى أسفل ومع اتجاه تيار الماء الى أسفل تسير الشعيرات السفلية للقمع وبسبب صغر قطر القمع تدريجيا من اعلى الى أسفل تزداد سرعه تيار الماء المتجه الى

اسفل داخل القمع الى ستة اضعاف قيمتها مما يجعل الشعيرات تتعرض الى الشد بنفس النسبة •

وتنفصل الشعيرات عن الماء عند خروجها من الفوهة السفلية للقمع بسحبها جانبيا الى عجله تدوير الشلل حيث تجمع الشعيرات فى صورة شلل وفى أثناء مرور الشريط من الفتحة السفلية الىعجلة التدوير D تتم عمليةالتجمدالنهائى بمروره فى حمام حامض E وتؤخذ بعد ذلك الشلل الناتجة من الماكينة الى عملية غسيل لتخليصها من الحامض ومركبات النحاس والامونيوم وتجهز بواسطة مواد خاصة حسب الطلب ثم تجفف بعد ذلك بواسبطة عصاراتدورانية تعمل بالطرد المركزى وبمقارنة حرير كابرامونيوم الفسكوز والانواع الاخرى من الحرير الصناعى ، تجد أن فى طريقة صناعته لا تحتاج الخيوط الى برمـــات لكى تتماسك الشعيرات مع بعضها وذلك لوجود درجة كافية من الالتصاق بينها نتيجة لطريقة الغزل ذاتها ، ويمكن انتاج حرير كابرامونيوم بطريقة الغزل المستمر التى تستخدم لانتاج حرير الفسكوز وذلك بادخـــال حمامات غسيل وغرف تجفيف بين عملية التجمد وعملية التدوير •



سكل (١١) رسم توضيحى لماكينة غزل الياف رايون الكابرامنيوم

ونتيجه لعدم وجود برمات نان الحبوط الناتجة من الغرل المستمر بمــكن رصيا على نسكل طبقه (Sheet) من ٥٧٥ طرف (طرف من كل موبيه عـزل) تلف بجوار بعصها على مطواة سداء (Warp beam) وتمتاز طـريقة انتــاج مطواة للسداء مباشرة على ماكينه عزل رايون كابرامنيوم بانها تختصرعمليات

للغسيل والتجفيف التى يلزم لجراؤها مستقلة عن ماكينة للغزل كما انها تقلل التكاليف بدرجة كبيرة لحذف عمليات التدوير والتسديد التى يلزم عادة قبل اعداد مطواة السداء لماكينات التريكو أو الانوال ·

رايـــون الاسيتات (داى اسيتات وتراى اسيتات) *

Acetate Rayon

تشترك الياف رايون الاسـيتات وتراى اسيتات السـليلوز مع الاليـاف السليلوزية الاخرى فى اعتمادها على الخامات السليلوزية المتوافرة فى الطبيعة كمادة خام الا انهـا تختلف تمـام الاختـلاف من حيث خصـائصها عـن أنواع الرايون الاخــرى · ويعود هــــذا اساسا الى استرة معظم مجاميع الهيدروكسيل الموجودة أصلا فى السليلوز · لذلك فان لهذه الالياف قـابليه امتصاص منخفضة للماء تقل كثيرا عن الرايون الفسكوزى · وهـكذا نشــا موقف جديد مع بداية الاستخدام التجـارى لهذه الالياف لم تالفه صنـاعة النسيج من قبل وذلك نظرا الى ان هذه الالياف لا تمتص الصبغـات العادية التى تصبغ القطن أو الرايون · وقد كان لجمال وتفوق مظهرية القماش المنتج من الاسيتات دافعا لعمل الكثير من الابحـــاث حتى أمكن التغلب على تلك الصعوبة عن طريق استحداث صبغـــات جـــديدة تعرف بالصبغات المنتشرة لا تذوب فى المـاء ولكن تصـبغ الالياف بان تذوب فيها · ويعتبر ميـلاد تلك الصبغات فتحا جديدا بالنسبة لصباغة الالياف التى لا تقبل امتصـاص المياه والتى منها الالياف المخلقة ·

وبالرغم من الياف الاسيتات تعتبر ضعيفة نسبيا اذا ما قورنت بالالياف التى استحدثت بعد ذلك الا ان هذه الاليـــاف لا تفقد كثيرا من قوتها اثنـــاء البلل كما ان الاقمشة المصنعة منها لا تتشوه أو تتمرج اثناء الغسيل كمــــا يحدث للاقمشة المصنعة من الرايون الفسكوزى . كما ان لهذه الالياف الخاصيه الهامة لاسيما بالنسبة للسيدات اذ انها اقرب شبها للحرير الطبيعى عن انواع الرايون الاخـــرى ·

(*) تختـلف الداى اسـتات عن التراى اسيتات فى عـــدد مجموعـات الاستيلات (الخـلات) المتكونة حيث انه فى حـــالة التراى اسيتات فـان كل مجموعات الهيدوكسيد قد تحولت تقريبا الى اسيتات (انظر صفحة ١٢٤) ·

وقد دلل نجاح هذه الالياف على ان الخواص الطبيعية ليست العامل الوحيد الذى يحدد مدى النجاح والانتشار للالياف الصناعيه بقدر ما يحـــدده بعض الصفات الاخرى كالملمس والمظهر وسلوك الاقمشة المنتجة منها عند الاستخدام

وتعتبر الياف التراى اسيتات من الالياف الحديثة نسبيا فى عالم الالياف الصناعية وتتفوق على الداى اسيتات فى الكثير من الخواص · وقد كان التطور الذى حدث بدخول الاليـاف المخلقة مثل النـايلون والبوليستر هو الذى بين فائدة استخدام الالياف التى لا تقبـــل امتصاص المياه والتى استخـــدمت استخداما ذكيا فى مجالات الملابس السهلة العناية والتى لا تستطيع اليـــاف الداى اسيتات أو خيوط حرير الفسكوز أو الالياف الطبيعيه تغطيتها وكان هذا هو الدافع الحقيقى الذى دفع منتجى الحرير الصناعى نحو انتاج التراى اسيتات التى تشابه الالياف المخلقة أكثر من مشابهتها للالياف السليلوريـه· وقد كان لدخول هذه الاليا فالجديدة اكبر الاثر فى رفع استهـلاك الاسيتات مرة ةاخرى حتى بلغت ما يقرب من ٤٠٠ الف طن فى عام ١٩٦٨ ممثلة حوالى ٥٪ من اجمالى الالياف الصناعية · ويمكن ايعاز النمو الاخير الى عوامل اخرى كثيرة منها ابتكار الاقمشة الغير منسوجه حيث تستخدم الاسيتات كمـــادة لاصقة باعتبارها قابلة للتلدين بالحرارة · كما استخدمت الاليـاف القصيرة من الأسيتات فى تصنيع مرشحات السجائر وتنتج منها اليابان عـلى سبيل المثال حوالى ١٣ الف طن يستهلك معظمها لهذا الغرض بالذات

وبالرغم من الاستخدامات المتعددة لرايون الاسيتات الا أن جانب كبـــير من هذه الاستخدامات يعتمد على مظهريه الاقمشة المصنوعة منها وبذلك فـــان استهلاك هذه الالياف قد يعلو وقد يهبط بسبب الموضات السائده ولـــكنها ستبقى وتد تنمو ببطء فى المستقبل ، ومن عوامل النجاح لهذه الاليـــاف هى انها من أرخص الالياف الصناعيه ·

أما بالنسبة للاليـــاف القصيرة فلا يقل عنها فى السـعر سوى الاليـــاف القصيرة من الفسـكوز·

الأسس الكيماوية صناعة اسيتات السليلوز (داى اسيتات)

يستلزم تفاعل السليلوز مع انهيدريد الخليك (حامض الخليك الغير مائى) فى درجة الحرارة العادية وفى وجود مادة مساعدة وأهم هذه المواد هى حامض الكبريتيك ويعزى تاثير حامض الكبرتيك الى التنشيط الذى يحدثه بالسليلوز وقصر الرباطات الهيدروجينية واطلاق مجموعات الهيدروكسيل ويكون حامض الكبريتيك فى الوقت نفسه مع انهيدريد الخليك حامض الاستيل كبويتيك الذى يعزو اليه البعض اول تفاعل يحدث مع السليلوز وذلك بتكون استير خليكو كبريتيك وهذا الاخير يتحلل بسرعة معطيا خلات السليلوز وحامض الكبريتيك الذى يتفاعل ثانية مع مقدار اخر من الانهيدريد وهلم جرا ، على ان هناك راى اخر يرجع تفاعل حامض الكبريتيك مباشرة مع السليلوز وتكون الكبريتات وتعتمد درجة التفاعل على نسبة الحامض الموجود على ان الكبريتات المتكونة لا تلبث ان تتحول بتاثير انهيدريد الخليك الى الخلات ومما يجدر ملاحظته ان وجود كبريتات السليلوز بنسبة عالية فى ناتج التفاعل يسبب انخفاض درجة ثبات الاسيتات الناتجة ولهذا السبب يجب خفض نسبةحامض الكبريتيك المستعمل الى الحد الادنى اللازم لحدوث التفاعل ولتحليل اثار الكبريتات المتكونة يجب غسيل الاسيتات بالماء الساخن وقد استعمل ايضا البخار لنفس الغرض ·

طريقة انتاج حرير الاسيتات

تنقع عوادم القطن المبيض (أو الزغبار أو زغب القطن الذى يؤخذ من البذرة بعد عملية الحليج فى حامض الخليك لزيادة فعاليتها الكيميائية ثم فى مخلوط الحامض الغير مائى والعامل المساعد (حامض كبريتيك) وترفع درجة حرارة

المخلوط حتى يبدأ التفاعل ثم بعد ذلك يبرد المخلوط كله ويضاف حامض خليك مخفف ويترك المحلول لفترة طويلة ليتم النضج • ثم يضاف الماء بعد ذلك لترسيب اسيتات السليلوز • ويغسل الراسب المتكون ويجفف ويطحن الى مسحوق ابيض على شكل قشور (White Flacks) ويحضر محلول الغزل بإذابة اسيتات السليلوز فى الاسيتون (Acetone) الذى يحتوى على نسبة بسيطة من الماء (حوالى ١٠٪) ثم يرشح المحلول ويضغط الى فونية الغزل وبمجرد خروج سائل اسيتات السليلوز من فونية الغزل يقابله تيار هواء دافىء يقوم بتبخير الاسيتون فيتبقى اسيتات السليلوز فى حالة متجمدة على شكل شعيرات رفيعة مستمرة وقبل ان يتبخر الاسيتون نهائيا تتعرض الشعيرات الى شد بسيط وهى مازالت فى حالة تعجن لترتيب الجزيئات داخل الشعيرات بحيث تعطى متانة عالية وتعرف هذه الطريقة بطريقة الغزل الجاف (dry Spinning) وهى تعتبر ابسط واسرع من طريقة الغزل المبلل (Wet Spinning) المتبعة فى انتاج رايون الفسكوز والكابرامنيوم ويمكن اجراء عملية الغزل بسرعة عالية جدا كما يمكن لف الشعيرات مباشرة على بوبينات بدون غسيل او تنقية كما هو مستخدم فى حالة الفسكوز الذى يغزل فى حمام من الحامض ويمكن إنتاج شعيرات قصيرة من الاسيتات (Staple fibre) حيث يقطع الشعيرات المستمرة الى أطوال قصيرة من ١½ الى ٦ بوصة حسب متطلبات الخلط مع الشعيرات الاخرى • وبالرغم من ان طريقة الغزل الجاف تبسط عملية انتاج الاسيتات الا انها تتطلب كيماويات مختلفة بكميات كبيرة •

خواص رايون الاسيتات

يمكن التحكم فى نعومة شعيرات الاسيتات الناتجة بواسطة قطر الثقوب الموجودة فى فونية الغزل كما يمكن التحكم فى طول الشعيرات فى عملية القطع

وتنتج الشعيرات المستمرة (Continuous Filaments) بنعومة تتراوح بين ١½ ، ٥ دنيير ، اما الشعيرات القصيرة فتنتج بنعومة تصل احيانا الى ٢٠ دنيير وشعيرات الاسيتات لامعة الا اذا استخدمت بعض المواد مثل مادة أكسيد التيتانيوم فى محلول الغزل لتعمل على اطفاء لمعة الشعيرات •

متانة الاسيتات

تتراوح المتانة النوعية لشد الشعيرات بين ١ر١ ، ٣ر١ جرام/دنيير، وعند البلل لا تفقد الشعيرات كثيرا من متانتها مثل ما يحدث لحرير الفسكوز واستطالة الشعيرات عند القطع من ٢٣٪ الى ٣٠٪ وعند البلل تكون ٣٥-٤٥٪ وبالنسبة للمرونة او الرجوعية فان الشعيرات التى تستطيل بمقدار ٤٪ تكون رجوعيتها من ٤٨ الى ٦٥٪ اما اذا استطالت أكثر من ٤٪ فان الرجوعية تقل بكثير عن ذلك مما يجعل الاقمشة المصنوعة من الاسيتات تتجعد بسهولة عند الاستعمال (سهلة الكرمشة عند الاستعمال)٠

تأثير الحرارة

تعتبر شعيرات الاسيتات ثرموبلاستيك (Thermoplastic) اى تتعجن بالحرارة وتبدأ فى حالة التعجن عند درجة حرارة ٩٠°م ، وتصبح سهلة التشكيل باستعمال الضغط وتنصهر الشعيرات عند درجة حرارة ٢٣٢°م ، وتعتبر شعيرات الاسيتات من الشعيرات التى لا تشتعل بسهولة ٠

الخواص الكهربائية

تعتبر الياف رايون الاسيتات من احسن الخامات قدرة على عزل الكهرباء ونظرا لقوة العزل العالية لرايون الاسيتات فقد استخدم فى تغطية الاسلاك الكهربائية ٠

الخواص الكيميائية

رايون الاسيتات العادى يتكون كما سبق ذكره من خلا تسليلوز تذوب فى الاسيتون تتراوح فيها نسبة مجموعات الاسيتات (الخلات) بين ٣٨ ، ٤ر٣٩٪ وعلى ذلك فهى تقع من حيث التركيب بين الخلات الثلاثية (٨ر٤٤٪) والخلات الثنائية (٣٥٪) على انه لا يمكننا القول ان هذا التركيب منسجم فى جميع اجزاء المادة فقد تكون بالمادة اجزاء تحتوى على الخلات الثلاثية واخرى تحتوى على اقل من مجموعتى استيل ٠

اما من حيث درجة التكاثف الجزيئي للمادة فهي اقل بكثير منها في حالة السليلوز العادي وهذا الانخفاض في درجة التكاثف ناتج عن التحلل او التميؤ الذي يعتري الجزيء السليلوزي اثناء الاستلة وتتكون الاسيتات الصناعية من سلاسل ذات اوزان جزيئية مختلفة ·

ولدرجة التكاثف الجزيئي تأثير كبير على الخواص الميكانيكية للاليساف كما شاهدناه في حديثنا عن هذه الخواص ·

ولستبدال مجموعة الهيدروكسيل في السليلوز بمجموعة الاستيل يجعله يكتسب خواص جديدة وكلما زادت نسبة هذه المجموعات في الجزيء ابتعدت خواصه عن خواص السليلوز الاصلي وأهم الخواص التي تتأثر بهذه العملية هي خاصية امتصاص الماء ولمتصاص الصبغات وتتاثر كذلك الخواص الميكانيكية للاليساف وعلى الاخص وهي في حالة الابتلال بزيادة نسبة مجموعات الاستيل وذلك لان زيادة نسبة هذه المجموعات يعطي الخامة مناعة ضد امتصاص الماء وبالتالي ضد الانتفاخ به ومعلوم ان الانتفاخ يسبب اضعاف القوى الاضافية التي تجمع بين السلاسل الجزيئية وهذه القوى تعتبر من مكونات قوة الشد للالياف ·

تاثير الماء والقلويات

لا يتاثر رايون الاسيتات بالماء في درجه الغليان بل انه يقاوم ايضا تاثير محاليل القلويات الضعيفة والمخففة مثل الصابون والكربونات في درجات الحرارة المرتفعة على أنه لا يجب في هذه الحال ان ترتفع درجة القلوية للحمام عن ٩٫٥ PH والا حدث تميؤ في الحالات وهذا للتميؤ يعمد اليه احيانا بقصد تكوين طبقة من السليلوز المرسب على سطح الالياف لكي تمتص الصبغات الخاصه بالقطن والتي لا تصبغ رايون الاسيتات وذلك على الاخص في حاله الصباغة بصبغات الاحواض ·

تاثير الاحماض

يقاوم رايون الاسيتات تاثير الاحماض المخففه اما الاحماض المركزة فتؤثر

فى قوة الالياف وتذيب الاحماض العضويه المركزة مثل حامض الخليك والفورميك خلات السليلور ٠

تأثير المواد المؤكسدة

تتاثر خلات السليلور بالمواد المؤكسده على انه يمكن استعمال بعض المؤكسدات فى صور مخففة لتبييض هذه الخامة مثل هيبوكلوريت الصوديوم فى قوة تركيز لا تزيد عن جرام واحد كلور نشط فى اللتر ٠

استعمالات الاسيتات

يستخدم الاسيتات فى صناعة اقمشة الملابس وتساعد خاصية التعجن بالحرارة على تشكيل الاقمشة مثل البليسيه والكسر وغيرها كذلك تمتاز الألياف بقلة امتصاصها للرطوبة مما يجعلها تقاوم الاتساخ بواسطة السوائل المختلفة كما تمتاز اقمشة الاسيتات بانها لا تنكمش بعد الغسيل بدرجة كبيرة ولا تفقد شكلها بسهولة (good dimensional stability) كذلك تمتاز بسرعة جفافها ولذلك تستخدم فى صناعة ملابس البحر والمطر واقمشة شمسيى المطـر ٠

وتمتاز الاقمشة بسهولة غسيلها ولكن يجب الا تبرم اثناء عصرها لتصفية الماء منها لان ذلك يعمل على تكوين تجعدات أو كرمشة دائمة فى الاقمشة ولذلك يجب غسل هذه الاقمشة وهى مفرودة وتمتاز ايضا بانها رديئة التوصيل للحرارة وبذلك تكون باردة فى الصيف ودافئة فى الشتاء كما تمتاز بانسدال جذاب وملمس ناعم ولا تتجعد اذا استخدمت بعناية ٠

وتستخدم اقمشة الاسيتات المنسوجة من خيوط الشعيرات المستمرة لملابس السيدات مثل ملابس النوم والبلوزات وملابس البحر اما الشعيرات القصيرة فتستخدم لصناعه الاقمشة المختلفة كما انها تخلط مع الشعيرات الاخرى للحصول على خيوط بخواص معينة ٠ وبالنسبة لملابس الرجال يستخدم الاسيتات لاقمشه القمصان والكرافتات والجوارب والبيجامات وكذلك تستخدم فى صناعة السجاد والاقمشه والمفروشات وعازل للكهرباء والاسلاك الكهربائية ٠

اليـاف التراى اسيتات

(اليـــاف الترايسيل)

يعرف هذا النوع من الالياف باسم رايون اسيتات السليلوز الثلاثى او رايون تراى الاسيتات ويصنع من رغب القطن كما سبق باستخدام حامض الخليك وحامض الخليك الغير مائى وعامل مساعد (حامض كبريتيك) وتترسب مادة تراى اسيتات من المحلول ، وتثبت ، وتغسل للتخلص من الحامض ثم تجفف لتعطى قشور Flacks تراى اسيتات ثم يحول بعد ذلك هذا المسحوق الى محلول الغزل باذابته فى محلول كلوريد الميثيلين Methlene Chloride يحتوى على نسبة بسيطة من الكحول ثم يخفف المحلول ويرشح ويستخلص منه الهواء ويضغط الى فونيات الغزل ويغزل التراسيل بواسطة فونيات الغزل بطريقة الغزل الجاف حيث تخرج الشعيرات فى اتجاه راسى من خلال الثقوب الرفيعة فى فونية الغزل ليقابلها تيار من الهواء الدافىء متجها الى اعلى فيقوم بتبخير المادة المذيبة وتتجمد الشعيرات وتؤخذ الى البكرات فى عبواتباشكال مختلفة حسب الطلب وتضاف كمية من المواد الكيماوية الى الشعيرات اثنـــاء تصنيعها لتمنع تكوين شحنات الكهرباء الاستاتيكية كما انها تعمـــل علـى تزييت الاجزاء التى تحتك بها الشعيرات لتقليل الاحتكاك وتسهيـــل مـرور الخيط وتبرم الخيوط بدرجة بسيطة قبل التدوير مباشرة لتجميع الشعـيرات وتماسكها ٠

وتنتج الشعيرات القصيرة من التراسيل باستخدام عدد كبير من الثقـوب فى فونية الغزل بحيث تنتج كل فونية شريط سميك من الشعيرات وتتجمـع الاشرطة التى تخرج من الفونيات العديدة المتتالية لتـــكون حزمة سميكة من الالياف المستمرة تمر فى ماكينة التقطيع بواسطة سكينة خاصه الى شعيرات قصيره بالاطوال المطلوبة ثم تعطى درجة من التجعـد Crimp تبقى بصفـة دائمة فى الالياف وتسبب مسامية ورخاوة الخيوط المغزولة منها ٠

خواص التراسيل

بالرغم من أن خواص التراسيل تشبه خواص الاسيتات الا انه يشبه فى بعض الخواص الالياف المحلقة مثل النايلون والبوليستر والبولى اكريلك ٠

ومن اهم الخواص المفيدة للتراسيل التعجن بالحرارة بالاضافة الى مقاومته للكرمشة Crease resist وتساعد خاصية التعجن بالحرارة على تشكيل الاقمشة مثل البليسيه الذى يحتفظ بشكله بعد الغسيل العادى او التنظيف الجاف او بعد الاستعمال وتساعد كذلك هذه الخواص على احتفاظ الملابس مثل الجونلات والبنطلونات بالكسرات المعمولة بها بصفة دائمة طوال عمرها الاستهلاكى ٠

وتنصهر شعيرات التراسيل عند درجة حرارة من ٢٩٠ - ٣٠٠°م وهى اعلى من درجة الياف الاسيتات العادية (٢٣٥°م) اما درجة حرارة الكى فهى حوالى ٢٠٠° بالرغم من أن اقمشة التراسيل لا تحتاج الا لكى بسيط لانها تمتاز بمقاومة للكرمشة ٠ وتمتاز شعيرات التراسيل مثل الالياف الصناعية المحولة بقلة امتصاصها للماء مما يساعد الاقمشة على سرعة الجفاف ومقاومة البلل ٠

ويختلف قليلا شكل القطاع الميكروسكوبى لشعيرات التراسيل عن الاسيتات العادى كما يتضح من المقارنة ٠

استعمالات التراسيل

يستخدم التراسيل بكثرة فى انتاج اقمشة تريكو السداء لاستعمالها فى الملابس الداخلية ويستخدم فى انتاج الاقمشة المنسوجة التى يمكن تثبيتها ضد الكرمشة والانكماش ويخلط التراسيل مع القطن وحرير الفسكوز والشعيرات المخلقة لانتاج اقمشة القمصان والبلوزات والملابس ويخلط مع الصوف لانتاج اقمشة البدل والجونلات ٠

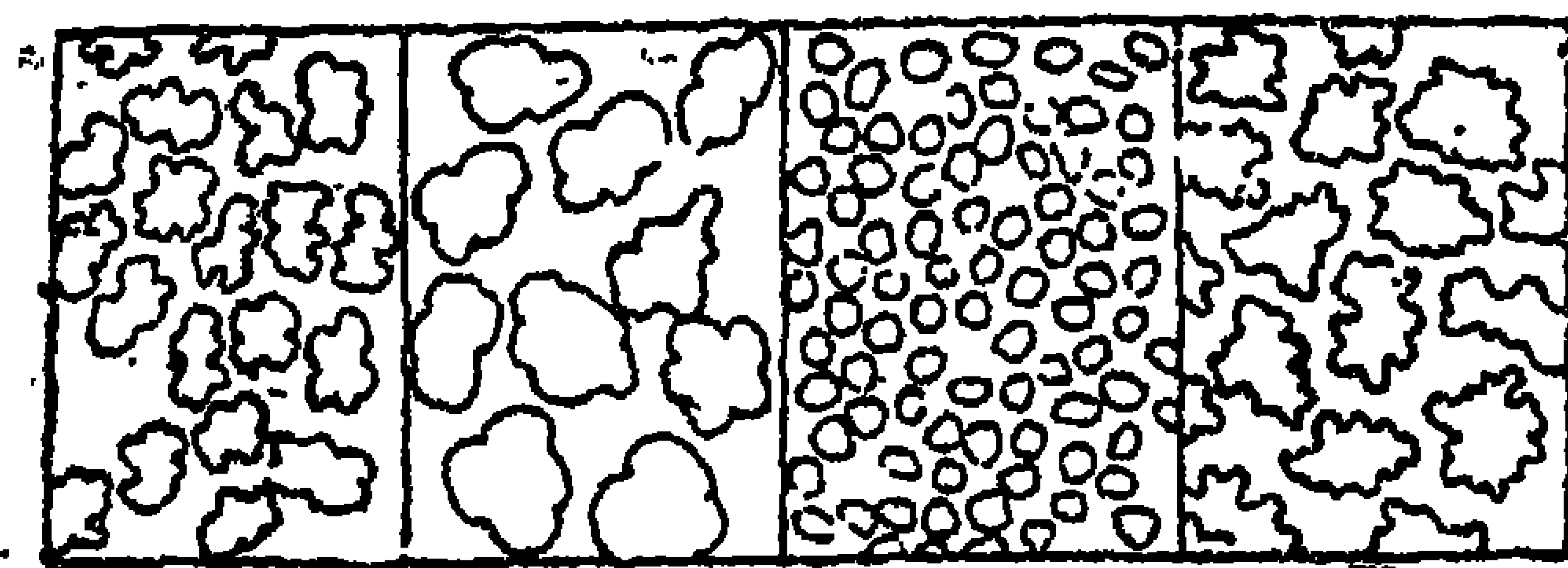
مقارنة بين خواص الانواع المختلفة للرايون

شكل القطاع العرضى

يبين شكل القطاع العرضى لكل من الياف الفسكوز ورايون النحاس النشادرى

والاسيتات والتراسيل ويعتمد شكل القطاع على ظروف الغزل لاسيما عملية تجمد الشعيرات ، درجة الشد المستخدمة ونجد انه بالنسبة لكل من الفسكوز والاسيتات ورايون النحاس النشادرى قطاع مميز بحيث يمكن تمييز كل منهما عن الاخر بواسطة القطاع العرضى تحت الميكرسكوب ٠

ويلاحظ فى حالة رايون النحاس النشادرى ان القطاع يكون تقريبا دائرى والشكل الطولى خالى من اى علامات او تجعدات اما بالنسبة لرايون الفسكوز فالقطاع العرضى يكون غير منتظم او متعرج وتظهر التعرجات فى الشكل الطولى على هيئة خطوط طولية اما الاسيتات فهو يشبه الفسكوز ولكن التعرجات الموجودة فى القطاع تكون اقل فى العدد ، وشعيرات التراسيل تشبه شعيرات الاسيتات العادى فى القطاع العرضى والمنظر الطولى ٠



الفسكوز   كابرامنيوم   اسيتات   ترايسيل

شكل (١٢) يبين القطاع العرضى للانواع المختلفة من الرايون

متانة الشعيرات واستطالتها

متانة رايون النحاس النشادرى والفسكوز العادى حوالى ٢ جرام/دنير اما متانة الاسيتات العادى والتراسيل فهى أقل (حوالى ٣ر١ جرام/دنير)٠ وتبلغ متانة شعيرات رايون الفورتبزان ٧ جرام/دنير اى انها قريبة من متانة الياف النايلون والبوليستر ٠

وتبلغ استطالة الفورتيزان عند القطع حوالى ٥٪ اى انه يقع بين الكتان والقطن من ناحية الاستطالة أما حرير الفسكوز والاسيتات فان الاستطالة تبلغ حوالى ٢٥٪ وبالرغم من ذلك فان الاستطالة لا يستفاد منها وذلك لان

استطالة للخضوع (حد المرونة) تكون أقل بكثير جدا من هذه الاستطالة ولذلك فان شعيرات رايون الفسكوز أو الاسيتات اذا تعرضت للشد بعد نقطة الخضوع يحدث بها استطالة غير قابلة للرجوع الا بعد غسلها وتجفيفها دون أن تتعرض للشد كذلك يجب اثناء عمليات التصنيع الا تعرض الشعيرات او الخيوط للشد الذى يسبب استطالتها بعد نقطة الخضوع ٠

امتصاص الرطوبة

يمتص رايون الفسكوز ورايون النحاس الرطوبة بنسبة حوالى ١٢٪ فى ظروف الجو العادية أما فى حالة ما يكون الجو مشبعا بالرطوبة فان نسبة الامتصاص تصل الى ٤٠٪ وبالنسبة لالياف الاسيتات فتصل نسبة امتصاصه للرطوبة ٦٪ فى الظروف العادية وحوالى ٢٠٪ فى الجو المشبع بالرطوبة وتبلغ نسبة امتصاص الرطوبة فى حرير ترالسيل حوالى ٤٪ فقط فى الجو العادى ، ١٠٪ فى الجو المشبع وتؤثر نسبة امتصاص الرطوبة على الخواص الميكانيكية للالياف حيث تفقد حوالى نصف متانتها كما تفقد قابليتها للرجوعية٠ ولذا يجب ان تجرى عمليات الغسيل والتجهيز على الاقمشة المصنوعة من هذه الالياف بعناية كبيرة لتفادى تعرضها للشد وتحتاج اقمشة الترايسيل الى الاهتمام بدرجة حرارة ماء الغسيل لانها تتعجن بالحرارة (ثرموبلاستيك) كما ان متانتها تقل اذا غسلت فى ماء درجة حرارته تزيد عن ٧٥°م٠

درجة لمعان الالياف

تعتبر لمعة رايون الفسكوز والاسيتات عالية ولكنها تختلف حسب الدنير وشكل القطاع العرضى للالياف وكلما كانت الشعيرات ارفع كلما كانت اللمعة اخف واقرب للشبه بالحرير الطبيعى اما فى حالة الشعيرات السميكة فان اللمعة

تكون براقة الى درجة غير مستحبة ويمكن التحكم فى درجة لمعان الشعيرات حسب الطلب باضافة بعض المواد الكيماوية ، كما سبق فى محلول الغزل قبل خروجه من الفونية ويراعى أن تكون حبيبات المادة المضافة صغيرة جدا بحيث لا تسبب صعوبة اثناء مرورها خلال الثقوب الرفيعة فى فونيات الغزل وتكون الالياف الناتجة فى هذه الحالة ذات لون ابيض غير براق ويمكن استخدام نفس الطريقة باضافة بعض المركبات الكيماوية فى محلول الغزل للحصول على شعيرات بالوان مختلفة حسب الطلب ويكون لون الشعيرات فى هذه الحالة على درجة كبيرة من الثبات وبالنسبة للشعيرات القصيرة من الفسكوز والاسيتات والترايسيل يمكن الحصول عليها كذلك بالوان مختلفة بنفس الطريقة لاعطاء مجال اوسع فى الوان الخيوط المغزولة بطريقة غزل القطن ·

الالياف السليلوزية المحولة ذات المتانة العالية

تشمل هذه المجموعة الانواع الآتية :

حرير تناسكو ـ دورافيل ـ كوردورا ـ فورتيزال

وتتميز هذه الانواع الآتية بمتانة عالية تماثل الالياف المختلفة ·

حرير تناسكو

تم اكتشاف طريقة انتاج خيوط الفسكوز ذات المتانة العالية بواسطة شركة «كورتولد» الانجليزية فى سنة ١٩٣٠ حيث كان من المعروف أن متانة خيوط الفسكوز يمكن زيادتها بواسطة شد الشعيرات بعد خروجها من فونية الغزل وهى فى حالة تجمد جزئى (او فى حالة تعجن · ومنذ سنة ١٩١٤ كانت شركة «كورتولد» تستخدم طريقة شد الخيوط بين بكرتين (Godet) احداهما تدور بسرعة اعلى من الثانية فيتعرض الخيط بين البكرتين الى الشد الذى

يعمل على توازى الجزيئات وقد ثبت ان هذه الطريقة هى انجح الطرق وتستخدم حاليا فى جميع انحاء العالم •

طريقة انتاج رايون تناسكو

العمليات الاساسية لصناعة رايون تناسكو هى نفس العمليات المستخدمة لانتاج رايون الفسكوز العادى ، ولكن بعد مرور الشعيرات المغزولة فى حمام التجمد تجرى لها عملية شد مع التسخين (Hot-stretch) تحت تحكم دقيق للظروف الفزيائية والكيميائية ثم يغسل الخيط وهو على شكل بكرات (Cakes) فى حالة غزله بطريقة الحلة ، او على شكل لفات ، كما فى حالة الغزل المستمر •

وفى حالة الغزل بطريقة الحلة يمكن اجراء عملية شد اضافية على خيوط تناسكو تعرف باسم (سابقة الشد) (pre-stretching) والغرض من ذلك للحصول على خيوط تناسكو ذات استطالة منخفضة وهو شىء مرغوب فى حالة استعمال الخيوط لتقوية الاطارات •

استعمالات شعيرات حرير تناسكو

تستعمل خيوط تناسكو بكثرة فى صناعة الاطارات حيث يمتاز بزيادة المتانة عند فقد الرطوبة وهو شىء مفيد فى هذا الغرض لان درجة حرارة الأطارات ترتفع أثناء الاستعمال فتعمل على طرد الرطوبة من خيوط التناسكو الموجودة بداخلها فتزيد من متانتها ويزيد العمر الاستهلاكى للاطارات - كما تمتاز خيوط تناسكو بمقاومتها العالية للاجهاد نتيجة للثنى المتكرر التى تتعرض له الاطارات اثناء الاستعمال وبذلك تزيد من عمرها الاستهلاكى •

ويساعد استخدام خيوط تناسكو على انتاج الاطارات بسمك اقل بسهل انتشار وتسرب الحرارة المتولدة بحيث يجعل اطارات تناسكو تمتاز بدرجة

حرارتها المنخفضة اثناء التشغيل مما يكون له اكبر الاثر على اطالة عمرها الاستهلاكى لاسيما عند استعمالها فى الطرق السريعة ويزيد استخدام خيوط تناسكو تدريجيا فى كثير من الاستعمالات الصناعية الاخرى التى تتطلب المتانة العالية ومقاومة الاستطالة وتحمل اجهادات الثنى المتكرر مثل سيور نقل الحركة التى تقوى من الداخل بنسيج من خيوط تناسكو ·

الفورتيزان

هذا النوع من الالياف يتبع فصيلة السليلوز المرسب شأنه فى ذلك شأن رايون الفسكوز والنحاس النشادرى ويحضر من رايون الاسيتات وهو يعتبر بلا منازع اقوى الالياف السليلوزية ويضارع النايلون فى قوة الشد ·

ويحضر الفورتيزان من رايون الاسيتات فى خطوتين (١) الشد (٢) التصبن

الشد

فأما الشد فيجرى بامرار عدد من خيوط الرايون ذات الدنير العالى بعد خروجها مباشرة من فونية الغزل بين اسطوانتين تدوران بسرعة ومن هذين الاسطوانتين تمر الخيوط داخل صندوق به هواء تحت ضغط وفى هذا الصندوق تمر الخيوط بين اسطوانتين مماثلتين للاولتين ومن ثم تمر الخيوط فى فتحة قطرها ٠٣ر من البوصة الى انبوبة يمر بها بخار مشبع تحت ضغط ، وتخرج الخيوط من هذه الانبوبة من فتحة قدرها ٠١٥ر من البوصة الى الخارج فتمر بين اسطوانتين تدوران بسرعة وبذلك يحدث شد فى الخيط قدره حوالى ١٠٠٠٪ من الطول الاصلى وبمجرد مرور الخيط من على الاسطوانتين الاخيرتين يلف على بوبينة مثقبة الجسم ·

التصـــــبن

بعد ذلك تعالج الخيوط وهى ملفوفة على البوبينة فى محلول صودا كاوية وخلات الصودا ، (مثلا ١٪ صودا كاوية ، ١٥٪ خلات الصودا) وتلك داخل ماكينة من الماكينات ذات الكبس لكى ينفذ المحلول من داخل الى خارج البوبينات مخترقا طبقة الخيوط ثم من الخارج الى الداخل والعكس وهلم جرا وبعد ذلك تغسل الخيوط ثم تعالج بمادة تجهيز وتزييت ثم تجفف واخيرا تحول الى بكر مخـــــروطى ٠

وتفقد الخيوط فى عملية التصبن المذكورة ٣٨٪ من الوزن وهو عبـــارة عن الاساس الخليكى الموجود بالاسيتات ٠

وقد انتجت شعيرات فورتيزان على نطاق تجارى فى امريكا خـــلال الحرب العالمية الثانية حيث استخدمت بنجاح فى الاغراض الحربية ٠

وينتج الفورتيزان على عدة اشكال مختلفة ففى حـــالة ما تكون الشعيرات ٢٥ر دنيير فان دنيير الخيوط المنتجة يتراوح ما بين ١٠٠ ، ٥٥٠ دنيير أمـــا فى حالة ما تكون الشعيرات بنعومة ١ دنيير فان دنيير الخيوط المنتجة يتراوح ما بين ٣٠ ، ٣٣٠٠ دنيير ٠

خـــواص الفـــورتيزان

الشعيرات المستمرة من الفورتيزان تنتج بنعومة ٧٥ر٠ دنيير وهى تعتبـــر اكثر نعومة من الحرير الطبيعى وقد انتجت شعيرات فورتيزان بنعومة تزيـــد عن ١ر٠ دنيير ويوجد لشعيرات فورتيزان تعرجات سطحية طويلة (Striations) بحيث ان محيط القطاع العرضى للشعيرات يكون متعرجا ٠

متانة الشد والاستطالة

تبلغ متانة الشد لشعرات الفورتيزان٧جرام/دنيير (١٣٦٠٠٠رطل/البوصة المربعة) عند الظروف القياسية ، اما عند البلل فان المتانة تبلغ ٦ جرام/دنيير٠

وتبلغ استطالة الشعيرات عند القطع ٦٪ سواء جافة او مبللة ويلاحظ أن استطالة شعيرات فورتيزان اقل بكثير من استطالة شعيرات الاسيتات او الفسكوز وذلك لان ترتيب الجزيئات فى الشعيرات يوازى الاتجاه الطولى لمحورها مما يزيد من متانة الشد ويقلل من الاستطالة اى ان زيادة المتانة تكون مصحوبة بانخفاض فى الاستطالة ٠

مرونة الشعيرات

شعيرات فورتيزان لها مقاومة عالية للاستطالة ولكنها تمتاز برجوعية عالية بعد الشد فتبلغ الرجوعية ١٠٠٪ فى حالة استطالة الشعيرات الى ٥ر١٪ اما اذا استطالت الشعيرات الى ٤ر٢٪ فان الرجوعية تقل الى ٦٠٪٠

الكثافة النوعية ٥ر١

تاثير الرطوبة

تبلغ نسبة اكتساب الشعيرات للرطوبة ١١٪ ولا تؤثر الرطوبة على الخواص الميكانيكية للشعيرات كما ان الشعيرات لا تستطيل ولا تنكمش تحت تاثير التغير فى الرطوبة لحدود كبيرة ٠

الخواص الاخرى

اما باقى الخواص فان الفورتيزان يشبه باقى الشعيرات السليلوزيةالاخرى مثل القطن ٠

استعمالات الفورتيزان

تمتازشعيرات الفورتيزان بخفة الوزن مع المتانة العالية والمقاومة الفائقة

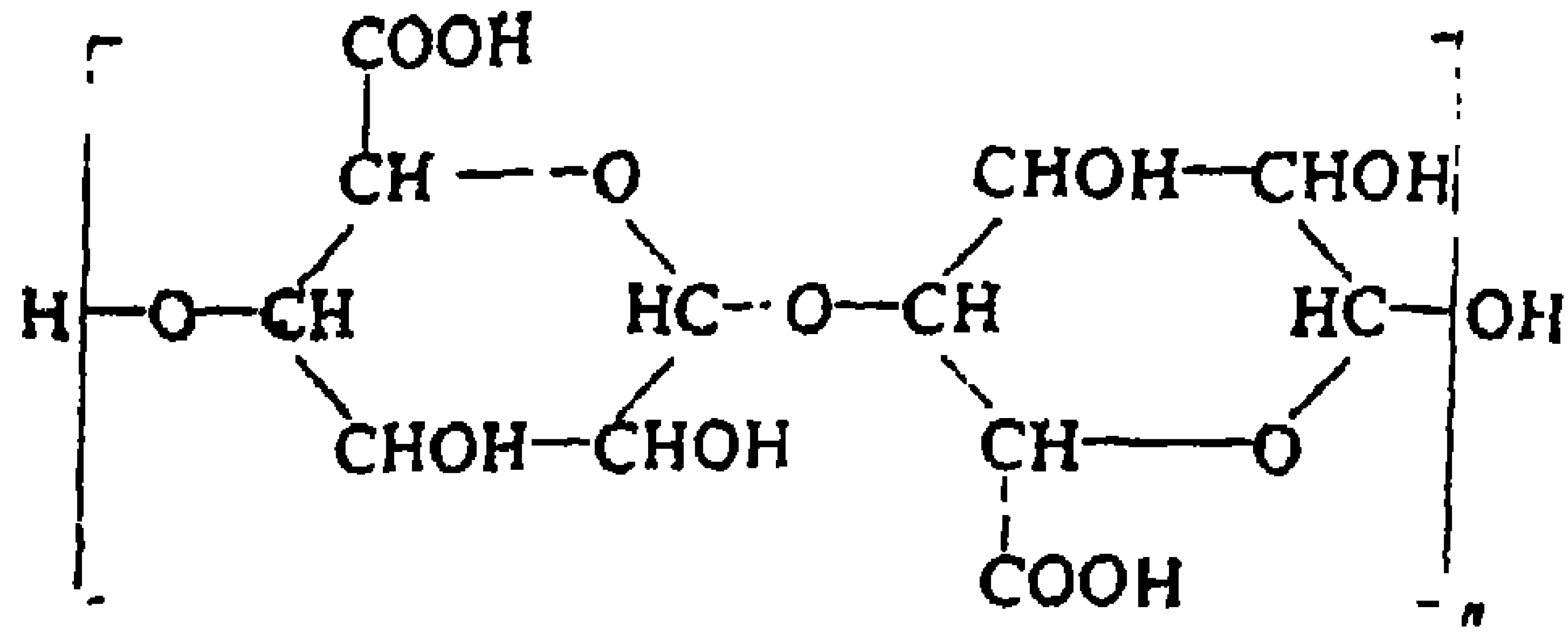
للاستطالة وقد استخدم الفورتيزان بكثرة فى الحـــرب العالمية الثـــانية فى الاغراض التى تتطلب الوزن الخفيف والمتانة الفائقة والاحتفاظ بالابعـاد وقـد استخدم فى ذلك الوقت لصناعة الباراشوت والحبال وأقمشة المنطاد واقمشـة الخيام واقمشة الملابس العسكرية وملابس المناطق الباردة ٠

وبعد الحرب توفر الفورتيزان للاستعمال التجارى حيث استخدم فى كثير من الاغراض الصناعية كما انه دخل المجال العام للاستعمال فى صناعة الغزل والنسيج لاسيما بعد اتجاه الصناعة الى خلط الالياف الصناعية مع الاليـــاف الطبيعيـــــة ٠

ويخلطالفورتيزان مع القطن والشعيرات النسيجية الاخرى لاعطاء الاقمشة الناتجة متانة غير عادية وثباتا للابعاد ومرونة فى الثنى اثناء الاستعمـــال ويلاحظ أن خلط الفورتيزان مع القطن فى هذه الحالة يكسب الاقمشـــة بعض الخواص التى يفتقر اليها القطن دون ان يؤثر على خاصية امتصاص الرطـوبة لان شعيرات الفورتيزان سليلوزية التركيب ولذلك فان الاقمشة الناتجة تمتاز بالمس المريح ويستخدم الفورتيزان بكثرة كخيوط سداء للاقمشة الرفيعة جدا مثل اقمشة الشيفون وفى هذه الحالة تكون خيوط اللحمة مصنوعة من شعيرات الاسيتات والرايون ٠

٣ ـ اليـــاف الالجينـــــات

ان البحث عن مواد اولية جديدة لصناعة الالياف الصناعية وعلى الاخـص بعد تفهم التركيب الفزيائى والكيمائى للالباف الطبيعية لم يقتصر على مايوجد على سطح الارض من هذه المواد بل اتجه ايضا الى الثروة المائية فوجـــد فى بعض الاعشاب البحرية مادة تعرف بالالجين أو حامض الالجينيك الذى تتكون على نفس الاساس الذى يتكون عليه السليلوز كالآتى :



التركيب الكيميائى للالجينات

وكان ومن اهم مصادر حامض الالجنيك نوع من الطحالب البحرية يعرف باسم (Laminaria) وعلى الاخص فى الصنفين المعروفين (L.digitata, L. saccharina) ويوجد على السواحل فى امريكا نوع آخر من الطحالب يعرف باسم (Macro-crxstis pyriferia) يكاد يكون المورد الوحيد لمادة الالجين فى الولايات المتحدة وتنمو هذه الطحالب على الصخور البحرية على اعماق تتراوح بين عشرة أقدام وخمسين قدما وأهم البلاد المنتجة للالجين هى الولايات المتحـــدة وانجلترا والنرويج وروسيا واليابان ولا تنتج هذه المادة بمصر مع توفر الطحالب الغنية بها على سواحل البحر الاحمر ٠

ويوجد الالجين فى هذه الطحالب فى صورة غير ذائبة من حامض الالجنيك الحر والجينات الكلسيوم ٠

وليست اهمية الالجين متصورة على استعماله فى صناعة الالياف فقط بل فى بعض صناعات التغذية وفى استخلاص المطاط الطبيعي (اللاتكس) (فى صورة ملح امنيوم) وفى معلقات دهانات الكزين٠ واستعمـــــلت الالجينات (مـــلح الصوديوم) لتنقية وتيسير الماء ٠

ومن اهم الاستعمالات التى لاقتها هذه المادة فى السنوات الاخيرة (قبيـــل الحرب الاخيرة) هو استخدامها فى صناعة المنسوجات فى عدة أغراض مثـــل تبويش الخيوط وتجهيز المنسوجات وتحضير متخنات الوان طباعة الاقمشة٠

طرق التحضـــــير

ويقوم استخلاص الالجين على معالجة الطحالب المحتوية على هـــذه المادة

بمحلول مادة قلوية مثل كربونات الصودا او الصودا الكاوية اذ يتحول حامض الالجينيك او الجينات الكالسيوم الى الجينات صوديوم ذائبة وبعد فصل المحلول الناتج يضاف حامض الى المحلول لترسيب الالجين فى صورة حامض الجينيك يغسل ثم يجفف ٠

صناعة الالياف الذائبة

تعزى اول محاولة لتحضير الياف الالجين الى سارازون فى عام ١٩١٢ وذلك بغزل الالجينات القلوية فى محلول كبريتات الصوديوم المائية او الحامضية ٠ وقام عقب ذلك العالم اليبانى جودها (١٩٣٤-١٩٣٥) بتجارب اخرى لنفس الغرض لتحضير الالياف واوراق السلوفان من محلول الالجين واخيرا(١٩٤٣) حضرت هذه الالياف من الجينات نقية على يد سبيكمان وشمبرلان وقد انتجت هذه الالياف اثناء الحرب شركة كورتولدز - التى انتجت أيضا رقائق السلوفان من هذه المادة ٠

وتحضر محاليل الالجينات الصوديومية من الالجين النقى بنسبة٥ر٧-٨٪ من الوزن وبعد ذلك تصفى بواسطة نسيج من الحرير وتزال منها فقاقيع الهواء بواسطة الخلخلة ويجب ان يكون المحلول قليل القلوية (٧ - ٥ر٨ PH)٠ ويجرى الغزل بواسطة مغازل معينة ، ويختلف تركيب حمام الغزل تبعا لما اذا كان المراد الحصول على الياف تتكون من حامض الجينيك او من الجينات الكلسيوم ففى الحالة الاولى يستعمل حمام من حامض الكبريتيك العيارى المشبع بكبريتات الصودا ويضاف الى الحمام لمنع التصاق الخيوط ببعضها ٥ر٢٪ زيوت ، ١٪ مادة مساعدة كتيونية ٠

أما فى حالة الجينات الكالسيوم فيتكون الحمام من محلول كلوريد الكالسيوم العيارى المضاف الى محلول ٠٢ر٠ ع من حامض الايدروكلوريك ويضاف ايضا فى هذه الحالة نفس النسب من الزيوت والمادة المساعدة٠

وفائدة اضافة حامض الايدروكلوريك هى منع انسداد المغازل بسبب تكون الرواسب الكلسية على حافتها ٠

اما العمليات التى تتلو الغزل فتشبه ما شاهدناه فى حالة الفسكوز غـــير انه يجب ان تبذل عناية كبيرة فى عدم تعرض الالياف لشد كبير او لمـــداولة يدوية وذلك لشدة حساسيتها وهى مبتلة ولهذا السبب فالمفضل اجـــراء غزل الالياف بالطريقة المستمرة ٠

خـــواص الاليـــاف

تحضر الياف الالجين عادة فى صورة للجينات كلسيوم وهى تحتوى على ٥ر٩ ـ ٥ر١٠٪ كلسيوم وهذا مما يجعل ثقلها النوعى عاليا (٧٥ر١) وهذا من عيوب هذه الخامة على ان وجود الكلسيوم فى الالياف يجعلها غـــير قـــابلة للاحـــتراق ٠

والقطاع العرضى للالياف غير منتظم ويحتوى على كثير من التجعـدات ٠ وتبلغ متانة الالياف وهى جافة ١٤ر١ جرام للدنيير اما الاستطالة فتصل الى ١٤٫٣٪ وتتاثر خواص الياف الالجينات تاثرا كبيرا بالرطوبة التى تتسبب لنخفاض المتانة وزيادة الاستطالة فالالياف المبتلة تبلغ متانتها حـــوالى ٣ر٠ دنيير فقط بينما تصل الاستطالة الى ٢٥٪

هذا وقد توصل سبيكمان الى الحصول عـــلى الياف تصـــل متانتها الى ٨ر١ ـ ١ر٢ جرام للدنيير ٠

والياف الالجينات شديدة الامتصاص للرطوبة وتتراوح كميـــة الرطـوبة التى تمتصها الالياف فى الاحوال العادية بين ٢٠٪ و ٣٥٪ وترفع نســـبة الرطوبة الممتصة بارتفاع نسبة الكلسيوم فى الالياف فمثلا عند احتواء الالياف على ١٤ر٠٪ كلسيوم تبلغ الرطوبة الممتصة ٩ر١٨٪ بينما تصل هـذه النسبة الى ٩ر٢٩٪ عندما تصل نسبة الكلسيوم ٥٥ر٩٪٠

وتمتص الياف الالجينات كل من الصبغات القاعدية وصبغات النافتول وتمتاز هذه الالياف بصباغتها مباشرة بالصبغات المثبتة دون الحاجة الى مادة تثبيت · اما الصبغات المباشرة والحامضية فلاتعطى صباغة ثابتة على الغسيل على هذه الالياف ·

الاستعمال

بالنسبة الى خاصية ذوبان الياف الالجينات السادية فى القلويات المخففة مثل كربونات الصودا والصابون فانه لا يمكن استعمالها كخامة نسجية وهى على هذه الصورة الا انه أمكن ايجاد عدة استعمالات لها لاعطاء تاثيرات نسجية خاصة وذلك بنسج هذه الالياف مع الياف اخرى ثم غسيل النسيج الناتج بالصابون والصودا لاذابة الياف الالجينات وقد استعملت الياف الالجينات استعمالا طريفا فى صناعة الجوارب اذ يصنع منها الوصلات التى بين كل جورب وآخر فعند غسيل الجوارب تنفصل هذه بعضها عن البعض بسبب ذوبان هذه الوصلات ·

الياف الالجينات غير الذائبة

اذا اريد الحصول على الياف الجين لا تذوب فى المحاليل القلوية لاستعمالها كخامة نسجية عادية وجب تحويل مادة الالجينات الى مركب لا يذوب فى الماء أو القلويات والطريقة المباشرة لذلك هى باستعمال الالجينات فى صورة بعض الاملاح التى ليس لها خاصية الذوبان فى الماء واهم هذه الاملاح هى أملاح الحديد والالومينيوم والبريليوم ·

فاما املاح الحديد فبالنسبة الى انها ملونة فليس من المرغوب استعمالها لهذا الغرض واما املاح البريليوم فلو انها احسن الاملاح من حيث قلة الذوبان وعدم التلون الا انها مرتفعة الثمن الا ان ساميتها تحرم استعمالها فى صناعة المنسوجات الملبسية ويبقى بعد ذلك الجينات الالومنيوم وهى الوحيدة الممكن أن تستعمل فى صناعة هذه المنسوجات غير الذائبة ·

وتحضر الياف الجينات الالومينيوم لا بغزل الالجينات الذائبة فى حمـــام غزل يحتوى على ملح الالومينيوم بل بمعالجة الالياف (عادة ملح الكلسيـــوم) المحضرة كما سبق لنا شرحه باحد أملاح الالومنيوم الذائبة مثل الكبريتـــات على ان الياف ملح الالومينيوم المذكـــورة يعيبها قلة القدرة على الاستطالة ثم ارتفاع وزنها الجزيئي ·

الالياف الصناعية البروتينية المحـولة
Regenerated Protein Fibres

تقوم صناعة الالياف البروتينية المحولة على نفس فكرة لانتاج الياف رايون للفسكوز وهى تحويل المادة الخام من صورة الى صورة اخرى اى فى صـــورة الياف نسجية · وفى هذه الحالة فانه يتم تحويل المواد البروتينية فى صورها المختلفة الى صورة الياف بروتينية تشبه فى ذلك الصوف والحرير الطبيعى

وتنقسم هذه المجموعة من الالياف المحولة البروتينية الى مجموعتين :

ا) مواد بروتينية محولة ذات اصل حيوانى مثل الياف الكازين·

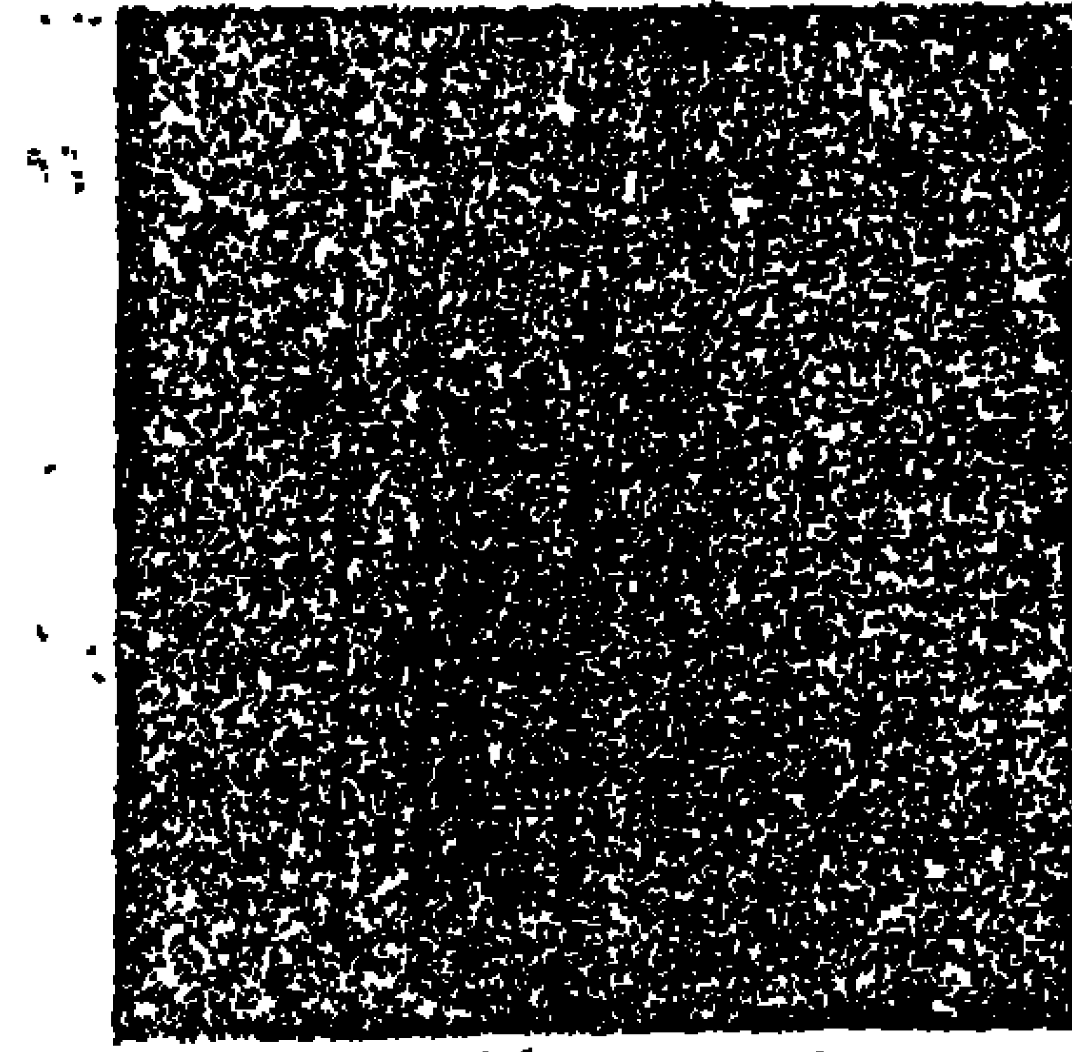
ب) مواد بروتينية محولة ذات اصل نباتى مثل اليـــاف زلال الفـــول السودانى وفول الصويا وزلال الذرة ·

ا) اليـــاف الـكازين

اللانيتال ـ الارالال ـ الفيرولين ـ مارينوفا

تشبه الياف الكازين الصوف بالنسبة للتركيب الكيماوى وخواص الصباغة والملمس حيث أن ملمسها اكثر شبها بالصوف من الياف الفسكوز والاسيتـــات وتختلف الياف الكازين عن الصوف بأنها لا تتلبد لعدم وجـــود الحـــراشيف (Scales) وبذلك فهى تحسن من خواص التلبد لشعيرات الصـــوف اذا

خلطت معها ويعتبر هذا النوع من الالياف ضمن اضعف الشعيرات النسيجية حيث تبلغ المتانة حوالى واحد جرام /دنيير فقط أى أنها حوالى ½ متـانة الصوف ٠ اما الاستطالة فهى اعلى بقليل من الصوف ، ولكن اذا استطالت الشعيرات بمقدار اعلى من ٤ او ٥٪ تصبح ضعيفة الرجوعية وغير قادرة على استرجاع شكلها الا اذا كانت مبللة وعند البلل تتفتح الشعيرات بدرجة كبيرة مثل الحرير السليلوزى وتقل متانتها الى ٣٥ر٠ جرام/دنيير ٠



شكل (١٣) قطاع عرضى لشعرة الكازين

وقد قلت اهمية شعيرات الكازين فى السنوات الاخيرة خصوصا فى الخلط مع الشعيرات الاخرى لاغراض الملابس الخارجية لمنافسة الشعيرات الصناعية المخلقة ولذلك نجد ان شعيرات الفيرولين وهى احد انواع شعيرات الكـازين فى بريطانيا تنتج بكميات ضئيلة جدا كذلك انقصت ايضا ايطاليا الى درجة كبيرة انتاجها من الياف المارينوفا ٠

وتتلخص صناعة الياف الكازين فى الخطوات التالية :

أ) الاذابة فى الماء ثم محلول الصودا الكاوية مع التقـليب المستمر ، ثم تخفيف المحلول حتى يحتوى على ١٨ ـ ١٩٪ كازين ، ١٪ صودا كاوية زيادة عن المقدار اللازم ٠

ب) الغزل فى مغازل من الزجاج ، ويحتوى المغزل الواحد على ١٢٠٠ ثقب

وقطر الثقب ١٠٥ر مم وقطر قرص المغزل الزجاجي ١٠٥مم ، ويحتوى حمام المغزل على ١٠٠ جرام حمض كبرتيك ، ٤٣٠ جرام كبريتات صودا لكل لتر من المحلول ودرجة حرارة الحمام ٤٥ ـ ٥٥°م ، ثم تمر الخيوط فى صورة شريط وهى مشدودة ولكن بدون مط فى حمام يحتوى على ١٠٠ جرام ملح طعام فى اللتر فى درجة حرارة ٤٥ـ٥٠° ثم تمرر الخيوط بعد ذلك فى حمام يحتوى على ٢٢٠ جرام شبة (كبريتات الومنيوم) فى درجة حرارة ٥٥°م ، ثم يقطع بعد ذلك الى شعرات باطوال مطلوبة ، ثم تحمل على حصيرة توصلها الى عصارة مكونة من درفيلين ضاغطين ، فيزال منها الزائد من المحلول العالق بالالياف ·

جـ) التجهيز والتثبيت حيث تعالج ببعض المواد مثل كبريتات الالومنيوم والفورمالدهيد لزيادة قوة تماسكها ، والعمل كرباط لربط سلاسل كثير الببتيد·

ثم تعصر الالياف بين اسطوانتين من الابونيت ، وتغسل جيدا أولا فى ماء يحتوى على ٣ ـ ٤ (جرام اول فوسفات الصوديوم) ثم بالماء اليسر على البارد، ثم تعصر الالياف فى عصارات ذات الطرد المركزى ، وتجفف الى حوالى ٢٪ رطوبة ، ثم تفتح على ماكينة تفتيح ، وأخيرا تكبس فى صورة بالات ·

وللالياف الكازين قدرة عالية على عزل الكهرباء ، ولهذا السبب فهى سريعة الشحن بالكهرباء الاستاتيكية عند تعرضها للاحتكاك فى جو جاف ·

ولون هذه الالياف قشدى جميل ، وهى ذات لمان يحاكى الحرير الطبيعى· كما انها شديدة النعومة ، وتشبه فى ملمسها صوف ماعز انقرة ·

وتمتص هذه الالياف الرطوبة من الجو بسهولة شان الصوف ، وتتولد طاقة حرارية كنتيجة لهذا الامتصاص ، وهذا مما يسبب الشعور بالدفء عند الانتقال الى جو اكثر رطوبة ، وتمتص فى درجة ٦٥° رطوبة وفى درجة ٢٠°م ٥ر١٢٪ ماء ·

والانواع التجارية لالياف للكازين هى اللانيتال والقبرولان والشيوزيل ·

ب) الالياف الصناعية المحولة ذات الاصل النباتى

١ ـ الارديل او الياف زلال الفول السودانى ·

٢ ـ الياف زلال فول الصويا ·

٣ ـ الفيكارا او الياف زلال الذرة ·

أ ـ يستخلص زلال الفول السوداني من الكسب الناتج عن عصير واستخلاص الزيت بالسوائل المذيبة ، ويعالج الكسب بمحلول مخفف من الصودا الكاوية ، ويرسب الزلال بعد تصفيته باضافة حمض ·

ثم يذاب الزلال فى محلول مخفف من الصودا الكاوية حتى يحصل على درجة اللزوجة المناسبة ·

ثم يستعمل بعد ذلك حمام الغزل ويحتوى على ١٪ حمض كبريتيك، ١٥٪ـ ٢٠٪ كبريتات صوديوم ثم حمام آخر به فورمالدهيد وملح الطعام ، وتشد بعد تلك الالياف فى محلول قوى من الفورمالدهيد ·

وتشبه الياف الارديل الياف الكازين فى كثير من خواصها العامة ، وهى تمتاز بالنعومة والشعور بالدفء ، وهى كثيرة الشبه بالصوف الطبيعى من هذه الوجهة غير انها ذات قوة شد منخفضة ، لذلك تخلط بخامات اخرى من الصوف الطبيعى ·

والياف الارديل ليست على درجة كبيرة من البياض ، اذ يضرب لونها الى كريم فاتح ، وتعتمد درجة عمق اللون على طريقة تحضير الزلال من الكسب . اذ يعزى لون الالياف الى القشرة التى تحيط بالبذور ·

وتعطى الالياف المنسوجة عند خلطها مع الحرير الصناعى والقطن ملمسا دافئا وناعما ، وثمنها أرخص من الصوف الطبيعى ·

٢ ـ ويحضر زلال فول الصويا من الكسب المتخلف عن استخلاص الـزيت بالسوائل العضوية المذيبة أيضا ٠

ويذاب الزلال فى محلول الصودا الكاوية لتكوين محلول يحتوى على ٢٠٪ (زلال) ، ويضاف الى هذا المحلول بعض المواد التى تساعد على عـــدم التجلط والترسيب ٠

وتشبه الياف الصويا الياف اللانيتال والياف الفول السودانى ، وامكن انتاج الياف تبلغ قوتها ٨٠٪ من قوة الصوف الطبيعى ٠

وهى متوسطة اللمعان (لمعان لؤلؤى) ملونة بعض الشىء بلون فاتح ، ولكن يمكن تبييضها بماء الاكسجين ٠ وتستعمل الياف الصويا فى الاستعمـــالات التى يستخـــدم فيهـــا الارديل ـ فـــلا تكاد تختلف خواصها الكيميـــاوية وخواص الياف الارديل او اللانيتال الا فى درجة مقاومتها للذوبان فى الصودا الـــكاوية ٠

الا ان انتاج هذه الالياف قد قل الآن لانه لم يتمكن من منافسة الحـــرير الصناعي الارخص والالياف التى تفوقها كثيرا فى الخواص ٠

الاتجاهات الحديثة فى انتاج الياف رايون الفسكوز

١ ـ التحوير الفيزيائى للالياف

تكفل طريقة الغزل الرطب امكانيات واسعة لتحوير خواص هذه الاليـاف٠ معلى سبيل المثال ادت اضافة بعض المواد السائلة او الصلبة الى محلول الغزل او الى أحواض التقلص ابان مرحلة غزل رايون الفسكوز الى تغيير واضح فى خواص الاليـــاف ٠

هذا وقد امكن عن طريق تطوير تكنولوجيا الانتاج الحصول على اليـاف نتسم بمتانة عالية وخواص مرونة جيده ٠ وتتميز الالياف المحورة عن أليـاف المسكوز العادية بكبر سمك قشرتها الامر الذى يؤدى الى نقص امتصاصهـــا للصبغات ٠ وقد ادى استخدام مواد التحوير مثل الامينات الى الحصو! على

الياف يتركب مقطعها العرضى من قشرة فقط • والجدير بالذكر ان استخدام مواد التحوير مع تطوير تكنولوجيا الانتاج فى نفس الوقت اعطى الفرصة للحصول على شعيرات وخيوط ذات متانة عالية ومعدل يونج كبير • وعلاوة على قدرة التشغيل العالية تتسم الالياف المحورة ايضا بقابلية جيدة للصبغات نتيجة زيادة مساميتها •

كما ادى التطور اللاحق لطرق غزل الياف الفسكوز وتغيير مكونات محلول الفسكوز وكذلك كمية الشد المستخدمة وسرعة الغزل الى تخليق الياف تتصف بمعدل يونج مرتفع فى الحالة الرطبة •

٢ ـ التحـــوير الكيميـــائى

أ) فى حالة رايون الفسكوز

التحوير الكيميائى للمجموعات النشطة فى الياف رايون الفسكوز

استخدمت طريقة التحوير الكيميائى للمجمـــوعات النشطة او التطعيم (crafting) استخداما واسع النطاق فى مجال تحوير خـــواص اليـــاف الفسكوز • ويرجع ذلك الى استحالة تحوير خواص هذه الالياف بواسطـــة تفاعل الكوبلمره (co-polymerisation).

وقد اقترحت عدة طرق للتحوير الكيميائى لالياف الفسكوز بهدف الحصول على الياف تذوب فى الماء او الياف طاردة للماء او اكساب هذه الالياف خاصية عدم الاشتعال او التبادل الايونى او مقاومة العفن والتاثيرات المهلكة للكائنات الدقيقة او تسهيل صباغة الالياف • وقد تم عن طريق المعالجات المختلفة ادخال مجموعات نشطة فى ماكروجزىء السليلوز فى رايون الفسكوز مثـــل مجموعات الكربونيل (CH=O—) او الكربوكسيل (—COOH) او كلوريد الحـــامض (OCl) وهى مجموعات فى استطاعتها التفاعل مع الكثير من المركبات الكيميائية مكونة مجموعات الهيدروكسيل امين NH_2OH او الامين NH_2 وغيرهـــا واكساب الالياف خواص جديدة •

وتؤدى معالجة الياف الفسكوز بالاحماض او انهيدريد الاحماض (Acid anhydride) الى تكوين الاسترات • كما تتكون مشتقات كربوكس ميثيل او اوكسى ايثيل السليلوز عند تفاعل الياف الفسكوز مع كلوريد حامض الخليك او اكسيد الاثيلين • ومن الممكن ادخال مجموعات السيانو ايثيل $—OCH_2 CH_2 CN$ ثم $O — (CH_2)_2 NH_2$ فى ماكروجزئ رايون الفسكوز بمعالجة هذه الالياف بالاكريل نتريل مع الالدهيدات تتكون مشتقات الالكيلول التى تتسم بقدرتها على تكوين الروابط العرضية بين سلاسل السليلوز •

وقد استخدم تفاعل التطعيم استخداما واسع النطاق لاكساب رايون الفسكوز بعض الخواص الخاصة • ويرتبط اختيار المونيمر المستخدم فى التطعيم الى حد كبير بالخواص المراد اكسابها للالياف • ويوضح الجدول رقم ( ) الانواع الرئيسية من الفسكوز المحور والذى تم الحصول عليها بتفاعل التطعيم

وعلى الرغم من الطرق الكثيرة التى اقترحت فى الابحاث العديدة فى مجال التحوير الكيميائى لرايون الفسكوز وتطعيمه بالمونيمرات الفينيلية (phenyl polyner) فانه لم ينفذ من هذه الطرق عمليا حتى الآن الا القلة القليلة ويرجع ذلك الى الاسباب الاتية :

١ – ضرورة اجراء المعالجة الكيميائية او مرحلة التنشيط على الالياف المغزولة حديثا فقط (قبل مرحلة التجفيف) •

٢ – وحتى الالياف حديثة الغزل تتفاعل ببطء وبصورة غير متجانسة نظرا لصعوبة تغلغل المواد الكيميائية داخلها ، ولهذا ولكى يتم التفاعل بالصورة المطلوبة يجب معالجة الالياف كيميائيا لفترات طويلة الامر الذى يؤدى الى حرق العملية المستمرة لانتاج الالياف (الغزل والتجهيز والتجفيف) •

٣ – يتطلب اجراء التحوير الكيميائى فى بعض الاحيان استخدام مواد كيميائية لامائية او محاليل فى مذيبات عضوية ، وهذا أمر صعب التنفيذ عمليا •

وللاسباب سالفة الذكر حصلت الطرق التالية فقط للتحوير الكيميـــائى لرايون الفسكوز على انتشار صناعى ٠

١ ـ تكوين مجموعات كربوكسيل فى ماكروجزىء الالياف عن طريق الاكسدة الجزئية لمجموعات الهيدروكسيل وذلك بهدف اكساب رايون الفســكوز خاصية الذوبان السريع ومقاومة البكتريا (بعد معالجة الالياف المحــورة باملاح النحاس) وخاصية التبادل الايونى٠

٢ ـ معالجة الالياف بابخرة الاكريل نتريل لوقايتها من العفن ٠

٣ ـ صباغة الالياف بصبغات معينة فعالة مثل صبغات الثيانوريك كلوريد٠

هذا وتحتل طريقة الاستلة الجزئية لرايون الفسكوز مكانة خاصة بين طرق تحوير خواص هذه الالياف ٠ فمن الممكن بمعالجة الالياف الجافة بمخـــلوط الاستلة (او بابخرة حامض الخليك وانهيدريد حامض الخليك) ادخال مجموعات الاسيتيل فى ماكروجزىء رايون الفسكوز بمقادير قد تصل الى ٢٠٪ وهـــذه المعالجة وان كانت تؤدى الى نقص فى متانة الالياف الا انها فى نفس الوقت تقلل درجة انتفاخها فى الماء ونسبة فقدان المتانة عند الابتلال ، وتزيـــد من قدرتها على مقاومة التجعد ٠

جدول رقم (٦)

الانواع الرئيسية من رايون الفسكوز المحور كيميائيا بواسطة تفاعل التطعيم

المادة الكيميائية المستخدمة فى عملية التحوير	طريقة التحوير الكيميائى	خواص الالياف المحورة	مجال الاستعمال
الاكريل نتريل	البلمرة الراديكالية (Free Radical Polymerization)	• ذات قدرات عالية على تحمل تأثير الضوء • ذات قدرة عالية على مقاومة العفن . • شكلها شبيه بالصوف	انتاج سلع الاستهلاك العام وبالتحديد السجاد .
مونيمرات تحتوى فى تركيبها على الفلور	البلمرة الراديكالية	تتسم بقدرة عالية على طرد الزيوت والماء	تصنيع الملابس الخاصة بالعاملين فى مجال الزيوت والماء
مونيمرات تحتوى فى تركيبها على الفسفور والهالوجينات	البلمرة الراديكالية	لا تشتعل	انتاج الملابس الخاصة وملابس الاطفال ومواد الديكور
مونيمرات مختلفة تحتوى على مجموعات حمضية	البلمرة الراديكالية	تتسم بخاصية التبادل الايونى	تبعا لطبيعة المونيمر المستخدم فى عمليه التطعيم يمكن الحصول على الياف تتسم بخاصية التبادل الكاتيونى او الانيونى وتستخدم لاستخلاص الزئبق والذهب والمعادن الاخرى .

المادة الكيميائية المستخدمة في عملية التحوير	طريقة التحوير الكيميائي	خواص الالياف المحورة	مجال الاستعمال
ستيرن	البلمرة الراديكالية	• تقاوم تأثير الاحماض • طارد للماء	انتاج الملابس الخاصة انتاج أقمشة الاستهلاك العام
ملح الكالسيوم لحامض الاكريليك أو حامض المثيا اكريليك	البلمرة الراديكالية	تتسم بقدرة عالية على ايقاف سيلان الدم في أماكن الجروح بالجسم	انتاج شاش يستخدم في ايقاف سيلان الدم من الجروح

التحوير الكيميائى عن طريق تكوين وصلات عرضية بين مكروجزيئات الالياف

اليـــاف رايون الفسكوز

استخدمت هذه المعالجة على نطاق واسع لاكساب الاليـــاف السليلوزية حاصية طرد الماء وعدم الانكماش عند الغسيل وعـــدم الكرمشة ويتم ذلك فى ابسط صورة بالمعالجة بالفورمالين فى وجرد عوامل مساعدة حمضية حيث يتم

وتتكون فى المرحلة الاولى مركبات الميثيلول عند درجة حرارة ٦٠ ـ ٦٥°م ونتيجة لذلك تزداد قدرة الالياف على امتصاص الماء وبخاره وتقـل نســبة انكماشها فى الماء وبالتالى درجة تجعدها ٠

ويتم فى المرحلة الثانية عند درجة حرارة ١٣٥ ـ ١٤٠م° تكوّن رباطـات عرضية بين ماكروجزئيات السليلوز ، وتكتسب الاليـــاف خاصية الثبـات النسبى للتشكل وعدم الانكماش عند معالجتها بالماء الساخن ٠

ولكن ـ نتيجة لهذه المعالجة ـ تصبح الالياف هشة كما تقـــل متانتها وقدرتها على تحمل الاحتكاك ، ويرجـــع ذلك الى ان كـثرة عـدد الوصـلات العرضية وقصر طولها تقلل من قدرة الوحـــدات البنائية على الحركة ٠ وقد استبدل الفورمالين بعد ذلك بمواد اخرى مثل المشتقات الميثيلولية لليوريـــا والميلامين والامينات الاخرى او الجلايكرال (CHO-CHO) **لاعطاء تجهيزات** العناية السهلة **(easy-care)**

هذا ومن الممكن نظريا اضافة المركبات التى تحتوى عـــلى مجمــــوعتين نشطتين مثل الفورمالدهيد او المشتقات الميثيلولية لليوريا او الايبكلورهيدرين وغيرها الى محلول الفسكوز ثم معالجة الخيوط المغزولة حراريا عنـــد درجـة

أعلى من ١٠٠م° غير انه لم يتم حتى الآن التوصـــل الى ظروف مناسبة للمعالجة والى اختيار المركبات المناسبة التى فى استطاعتها اكساب الالبـــاف الناتجة من الغزل خاصية ثبات الشـكل مع عـدم الحـاق أية اضرار بخواصها الميكانيكية ٠

فى مجال الياف الاسيتات

تحتوى الياف الاسيتات على مجموعة هيدروكسنيل ٠ ولهذا يمكن تحـوير خواص هذه الالياف كيميائيا باستخدام نفس الطرق المستخدمة لتحوير خواص رايون الفسكوز ٠ ومن الممكن ايضا تنشيط البوليمر او الالياف باحـــدى طرق التنشيط المعروفة ثم تطعيمها بالمونيمرات الفينيلية لاكسابها خواص رايـــون التنشيط المعروفة ثم تطعيمها بالمونيمرات الفينيلية لاكسابها خواص معينـة وقد تم بالفعل تطعيم الياف الاسيتات بالبولى ميثيل فينيل بيريدين، ونتيجة لذلك اكتسبت الالياف خاصية التبادل الايونى وكذلك القدرة عـــلى الصباغة بالصبغات الحامضية ٠

الباب الرابع

الالياف الصناعية المخلقة

البـــاب الاول : مقـــــدمة

الباب الثـــانى : اليــــاف البوليستر

البـــاب الثالث : اليــاف البولى اميد

البـــاب الرابع : الياف البولى اكريلك

الباب الخامس : الباف البولى اثيلين والبولى بروبيلين

الباب السادس : الالباف الغير عضوية

الفصل الأول

الاليـــاف الصنـاعية المخلقــة

Synthetic Fibres

مقــــــدمة

جميع الالياف الصناعية المحولة التى سبق الاشارة اليها فى الباب الثـالث هى الياف تصنع من مواد اساس ذات درجة تكاثف عالية تكونت اصلا بفعـل الخلية الحية سواء فى المواد النباتية مثل السليلوز او المواد الحيوانية مثـل الكازين ، وعمل الصناعة فى هذه الحال ليس خلقا لمواد الاساس المذكورة بـل تحوير من صورة الى اخرى عن طريق الاذابة والترسيب للحصول على الصورة المناسبة لاغراض تشغيل الخامة الناتجة ·

اما الالياف الصناعية المخلقة فانها لا تصنع من مواد اساس طبيعية بل من مواد ركبت تركيبا كيماويا بحتا من وحدات كيمائية (مونيمرات) بســـيطة ولذلك يطلق عليها اسم الالياف المخلقة أو الالياف الكيميائية ·

ويعتبر تحضير هذه الالياف الكيميائية (المخلقة) من أهم انتصارات عـلم الكيمياء التركيبية فى العصر الحديث اذ فتحت هذه الالياف آفاقا جديدة أمام

صناعة المنسوجات ليس فقط بايجاد الياف ذات خواص جديدة مميزة بل بالعمل على سد حاجة تزداد يوما بعد يوم وضوحا وتبلرا وهذه الحاجة نلجمة عن الزيادة المستمرة فى تعداد سكان العالم وعدم وجود ما يقابلها من زيادة فى الموارد الطبيعية للالياف بل احتمال خفض - فى وقت غير بعيد - فى مقدار المنتج من الالياف الطبيعية المنتجة من مواد اساس طبيعية وذلك لما تتطلبه الزيادة المستمرة فى عدد السكان من زيادة حتمية فى المحاصيل الغذائية وهذا سوف يكون على حساب محاصيل المواد المعطية للالياف لان الزيادة الموجودة فى الرقعة الزراعية لا تتناسب والزيادة فى التعداد السكانى ٠

وقد بدأ انتاج المواد التركيبية بوجه عام فى النصف الثانى من القرن التاسع عشر حيث بدأ تخليق أو تركيب صبغات الانيلين فى انجلترا والانديجو فى المانيا على المستوى التجارى باستخدام منتجات قطران الفحم التى اتاحت كميات هائلة من الهيدروكاربونات الالفاتية ، وكان ذلك الوقت هو العصر الذهبى للكيمياء الالفاتية أو الارماتية ٠ وقد يبدو من العجيب الا تحقق الالياف التركيبية نفس النجاح الذى تم بالنسبة للصبغات ، ولكن ذلك قد يعزى الى التاخر فى مشكلة بناء السلاسل الطويلة للبوليمرات ٠

ولما كانت اولى الالياف المركبة التى توصل الانسان الى انتاجها تعتمد اساسا على المركبات الاليفاتية لذلك كان من الطبيعى ان يتاخر ظهورها حتى أوائل القرن العشرين الذى يعتبر تطور كيمياء الهيدروكاربونات الاليفاتية احدى انجازاته ٠ فحتى عام ١٩٢٠ كان البترول ذلك المصدر الغنى بالهيدروكاربونات الاليفاتية يقتصر استخدامه على مجالات الوقود وزيوت التشحيم ٠ ولم تصبح الكيماويات التى تتكون اساسا من الاليفينات النشطة مثل الايثيلين متاحة بكميات ضخمة تسمح باستخدامها كخامات كيماوية وسيطة الا فى عام ١٩٣٠ حين بدأ تطبيق عملية التكسير فى حضور العامل

المساعد بهدف زيادة الحصيلة ورفع رقم الاوكتان · ولا جدال فى أن ذلك كان من العوامل الرئيسية التى ساهمت فى تقدم الكيمياء الاليفاتية والتى كـــان احدى نتائجها ظهور لأول الياف نسيجية تركيبية وهى الياف البـــولى فينيل كلوريد فى عام ١٩٣٤ ، الا أن الانتاج منها لم يتجاوز النطاق التجريبى ·

الفصل الثاني

اليـــاف البوليستر

Polyester Fibres

كانت فصيلة الياف البوليستر اولى للفصائل الكيماوية التى وجه كاروثرز اهتمامه اليها للحصول على مركبات ذات اوزان جزيئية عالية الا ان بحـــوث كاروثرز ومدرسته فى هذا الاتجاه لم تؤدى الى مـــواد تصلح لصناعة الالياف الكيماوية وذلك اولا لانخفاض درجات انصهار المواد الناتجة ثم لحساسية هذه المواد وسهولة تحللها بتاثير محاليل الاحماض والقلويات ولعل النجاح العظيم الذى صادفه كاروثرز فى بحوثه على فصيلة بولى اميد والذى ادى الى تحضير النيلون ثم وفاته الباكرة كان احد الاسباب فى عدم متابعة البحث فى فصيلة البوليستر ٠

على ان هذا النجاح نفسه كان واعزا لغيره من البـاحثين لطـرق فصائل اخرى من المتكاثفات الكيماوية ذات الاوزان الجزيئية العالية ومواصلة البحوث فى فصيلة البوليستر وكان نصيب هذه البحوث النجاح على يد كل من هوينفلد ودكسون وهما اثنان من كيماويي شركة (Calico Printers Ass) بانجلترا (١٩٣٩ ـ ١٩٤٦) اذ تمكن هاذان الكيماويان من الحصول على استر عـــال يصلح لصناعة الالياف الكيماوية وذلك باجراء تكاثف تكاثرى بين الاثيـــلين الجليكولى وحامض ثنائى هو حامض الفثالبك ١ : ٤ (Terephthalic Acid) ولما ثبـت ان الالياف المصنوعة من هذا المركب تمتاز بخواص عديدة جيدة تشبـه خواص النيلون فقد اشترت شركة الصناعات الكيماويه الامبراطورية (I.C.I.) حق استغلال براءة اختراع هذا الاكتشاف واقامت مصنعا لصنع هـذه الالياف

في مدينة هويلتون بمقاطعة يوركشير وقد بدأ انتاج الألياف بهذا المصنع في عام ١٩٥٠ بطاقة ٥٠٠٠ طن فى العام وقد اطلق اسم التريلين (Terylene) على هذه الالياف الجديدة · كما أن شركة دى بونت الامريكية اشترت حق استغلال هذا الكشف لامريكا واقامت مصنعا لهذا الغرض بمدينة كينسون بكارولينا الشمالية وهذا المصنع بدأ انتاجه في عام ١٩٥٣ وقدرته الانتاجية هى عشرة ملايين رطل من الخيوط المستمرة وخمسة وعشرون مليونا من الشعرات القصيرة فى العام · وقد اطلقت شركة دى بونت اسم الدكرون (Dacron) على هذه الالياف · وقد انشأت احدث مصنع لانتاج ألياف البوليستر في جمهورية مصر العربية عام ١٩٨١ لانتاج الترجال بطاقة سنوية قدرها ٣٦ الف طن بشركة مصر للحرير الصناعى بكفر الدوار ·

ولقد تعددت براءات الاختراع والنشرات الصادرة لانتاج انواع أخرى من البوليستر حتى تنافس البولى ايثيلين جليكول تراى فثالات ، ولكن لا يوجد من الوجهة العملية سوى هذا البوليستر الذى ينتج على النطاق التجارى الواسع حتى أن كلمة «البوليستر» فى الالياف المخلقة يعنى بها فى كثير من الاوقات «بولى ايثيلين جليكول تريفثالات» ·

وينتج معظم حامض التريفثاليك حاليا بأكسدة البارازيلين (P-Xylene) المنتج من الهيدروكاربونات البترولية وان كان هناك العديد من الطرق الاخرى· وقد أدى اشتداد التنافس فى مجال صناعة الياف البوليستر الى ارتفاع مستوى المواصفات المطلوبة ودرجة نقاء الخامات مما ادى الى اتجاه معظم المصانع نحو استخدام ثنائى ميثيل تريفثالات · ومن امثلة ذلك شركة (I.C.I) التى تنتجه تحت اسم التريلين · ولكن بدا الاتجاه فى السنوات الاخيرة يعود ثانية نحو اتباع الطريق المباشر فى تحضير البوليستر من حامض التريفثاليك والايثيلين جليكول وذلك من خلال التحسينات التى تمت فى تكنولوجيا التنقية · ويقال ان انتاجه من التولوين يرفع درجة النقاوة بصورة تسمح باستخدامه مباشرة لانتاج البوليمر ·

والبوليستر من الالياف العديدة الاستخدام وتنفرد عن سائر الالياف التركيبه التى تم انتاجها حتى الآن فى تسيدها لمجالى الخيوط والالياف المتصرة · فالخيوط المستمرة يمكن نسجها أو تشغيلها على ماكينات التريكو لانتاج الملابس السيدة العناية · أما الياف البوليستر المتصره فان نجاح خلطاتها مع الصوف والقطن قد مكنها من تغطية مدى واسع من التطبيقات لاسيما فى انتاج الاقمشة الخفيفة للبدل والملبوسات ·

الانتاج العالمى من الياف البوليستر

اصبحت الياف البوليستر تحتل المرتبة الاولى فى الانتاج العالمى بالنسبة للالياف الصناعية الاخرى بالرغم من حداثتها · كما انها تمثل ١٥٪ منمجموع الانتاج العالمى من الالياف النسيجية جميعها وتقدر بنحو ٢ر٤ مليون طن من المجموع الكلى للانتاج البالغ ٣٨ مليون طن عام ١٩٧٩ ، اما نسبة الالياف النسيجية الاخرى فكانت كالآتى :

قطن	**٥٠٪**	**١٤**	**مليون طن**
بولى اميد	**١٠٪**	**٠٨ر٢**	**مليون طن**
بولى أكريليك	**٧٪**	**٩٦ر١**	**مليون طن**
الياف سليلوزية محولة	**١١٪**	**٠٨ر٣**	**مليون طن**
صوف	٦٪	٦٨ر١	مليون طن
الياف أخرى	١٪	٢٨ر	مليون طن

وينتج البوليستر فى حوالى ٢٤٥ مصنع منتشرة فى جميع انحاء العالم

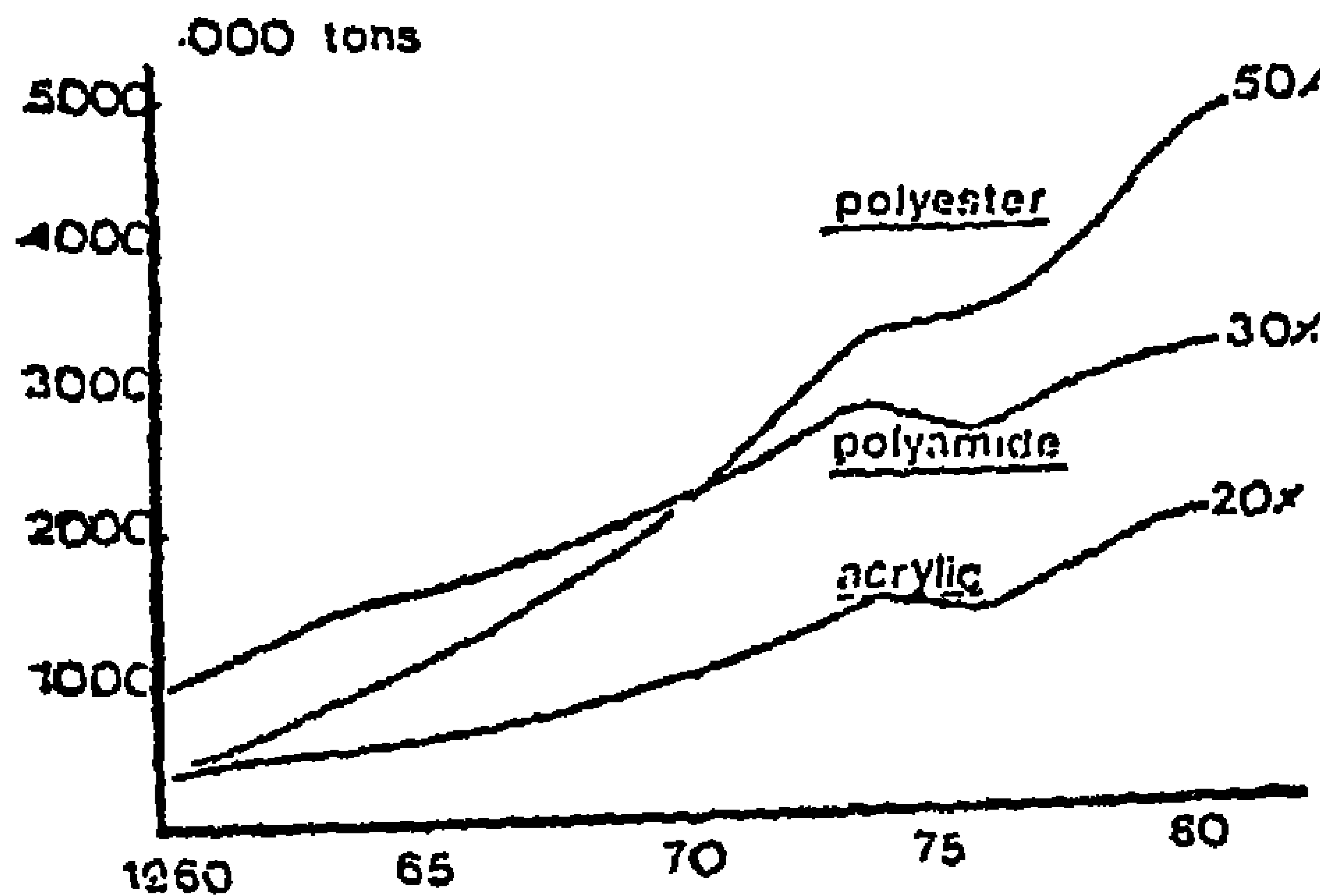
وموزعـة كالآتى :

أوربـا الغـربية	٥٦
أوربـا الشرقيـة	١٤
دول أمريكـــا	٨٤
اليـــابان	٢٢
الصــــين	١٨
ج. م. ع.	١

أما الانتاج العالمى من هذه الخامة لعام ١٩٨٢ فانه موزع كالآتى :

أوربا الغــربيـة	٦٤١ر٠٠٠
أوربا الشرقيـة	٥١٧ر٠٠٠
أمريكـــا	١٢٧٣ر٠٠٠
دول أمريكا الاخرى	٢٤٦ر٠٠٠
اليـــابان	٣٤١ر٠٠٠
مجموع الدول الاخرى	٩٤٧ر٠٠٠
المجمـوع الـكلى	٣ر٩٦٥ر٠٠٠ اى حوالى ٤ مليون طن .

واذا قارنا انتاج البوليستر بالنسبة الى البولى اكريلك او البولى أميد وهما الثلاثة انواع الرئيسية من الالياف المختلفة التى تستخدم على نطـاق صناعى واسع نجد ان البوليستر يمثل حوالى ٥٠٪ من مجموع الانتـاج الكلى من الخامات الثلاثة كما فى الشكل الآتى :



شكل (١٤) يبين الانتاج العالمى من الالياف الصناعية المخلقة المختلفة

اما سبب الاستهلاك المرتفع من البوليستر فيرجع الى استخدامه فى الخلط مع الالياف الاخرى خاصة القطن ، كما هو مبين فى الجدول الآتى :

بوليستر ١٠٠٪	٣٩٪
بوليستر/قطن	٤٠٪
بوليستر/صوف	١٠٪
بوليستر/الياف اخرى	٢٪
استخدامات غير نسيجية	١٠٪

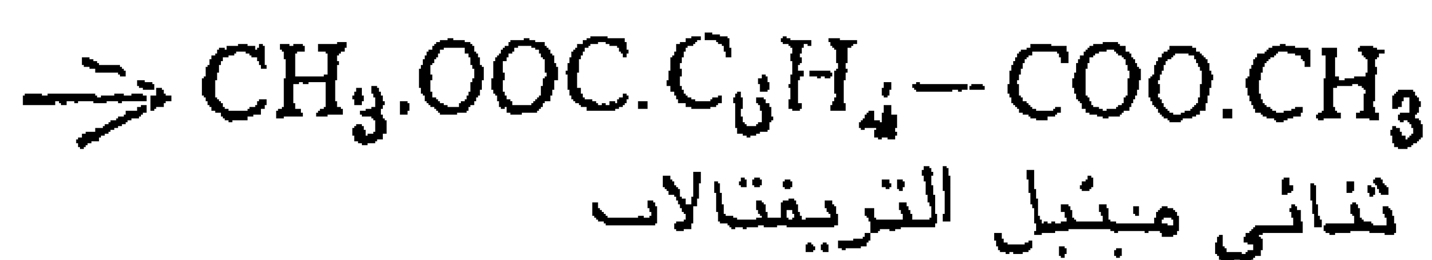
مواد الاســـــاس

يصنع للتريلين بتكاثف الاثيلين الجليكولى مع حمض التريفتاليك او الاثير المثيلى لهذا الحــامض اما المادة الاولى فهى من اهم المــواد الكيماوية العضوية الصناعية وكانت حين تحضير هذه الاليــاف لاول مرة من المــواد الصناعية الكثيرة الاستعمال والرخيصة الثمن وذلك لسهولة تحضــيرها من الاثيلين وهى مادة ثانوية تنتج عن التحلل الحرارى لزيت البترول وامــــا حامض التريفتاليك فلم يكن فى هذا الوقت الا مادة بحث نادرة ليس لهــــا استعمال يذكر فى الصناعة ولم يكن تحضيرها يراعى فيه الوجهة الاقتصادية لهذا السبب تاخر انتاج الياف التريلين بانجلترا نحو عشر سنوات وذلــك الى ان امكن انتاج هذا الحامض الثنائى بطريقة اقتصادية بعكس الحال بامريكا حيث امكن تحضير هذا الحامض من مركبات زيت البترول ٠

ويحضر الحامض باكسدة البارازيلين (pare-Xylene) (والتى نحصر من زيت البترول) وتجرى أكسدة البارازيلين الى حامض التريفتاليك بطرق عديده مثل استعمال الاكسجين الجوى فى وجود عامل مســاعد مثــل املاح الكوبليت أو بواسطة حامض النيتريك أو البرمنجنات ٠٠٠ الخ٠

$$H_3C-C_6H_4-CH_3 \xrightarrow{\text{حامض نتريك}} HOOC-C_6H_4-COOH$$

بارازيلين   حامض التريفثاليك



$$\rightarrow CH_3.OOC.C_6H_4-COO.CH_3$$

ثنائى مثيل التريفثالات

وينقى الحامض وبفصل عن المواد المخالطة بتحويله أولا الى الاستر المثيلى ثم يتبلر هذا الاخير · والشكل (١٥) يبين طريقة التحضير ·

شكل (١٥) شكل توضيحى لطريقة تحضير الياف البوليستر

فالبوليستر يحضر كما سبق ذكره ، عن طـــريق التكاثف الاكثارى بين الاثيلين جليكول وحامض التريفثاليك (داكرون) أو داى ميثيل التريفيســلات (التريلين) ويجرى ذلك بالتسخين الى درجة حرارة مرتفعة وجو مخلخـــل من الهواء ، ويستمر التفاعل الى ان تبلغ درجة التكاثف (D.P) ٨٠ وبعد ذلك يصب المحلول على اسطوانة وينبثق عليه الماء كما فى حالة النايلون ثم تجفف القشور المتكونة ·

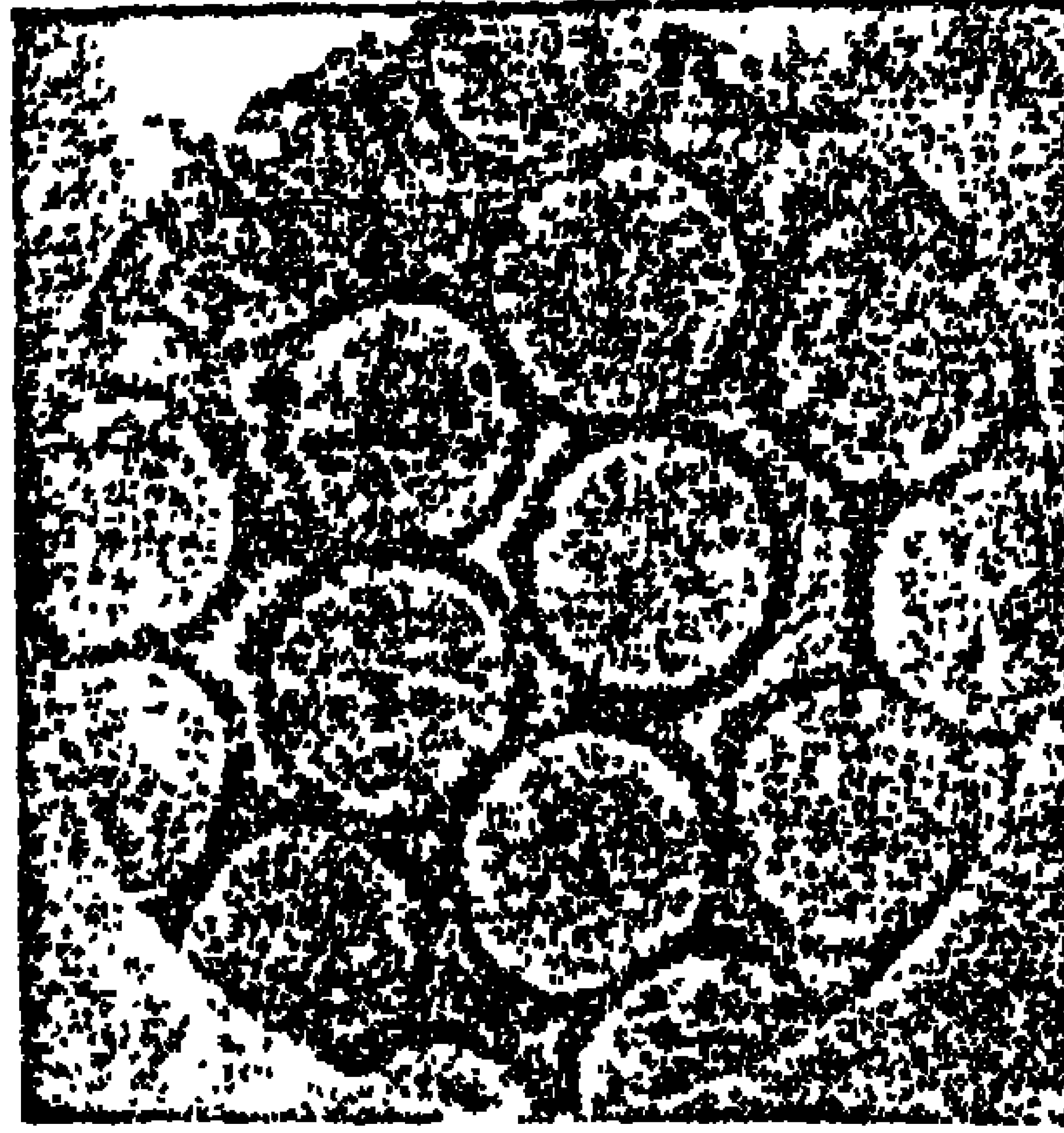
اما الغزل فيجرى بطريقة الانصهار كما فى حالة النيلون وتصنع الاليــاف اما فى صورة خيوط مستمرة او على هيئة شعيرات قصيرة ·

---

* يمكن الرجوع الى المعادلات الكيميائية صفحة ٨٣

تشبه الياف البوليستر الياف النيلون فى كثير من الخواص وعلى الاخص من الوجهة الميكانيكية (المتانة والمرونة) والمقاومة لتاثير المـــواد الكيمـــاوية (فيما عدا القلويات القوية) وهى تفوق النيلون من حيث مقاومتها لتاثير الضوء الا انها اكثر قابليه للاشتعال من النيلون ٠

وكالنيلون والالياف الاخرى المغزولة بطريقة الانصهار يتكون القطـــــاع العرضى للالياف من شكل دائرى (شكل ١٦) وتمتاز الالياف باللمعان العالى٠



شكل (١٦) يبين شكل القطاع العرضى لالياف البوليستر

وتمتاز الياف البوليستر بخواص ميكانيكية جيدة وتختلف هذه الخــواص باختلاف مقدار السحب الذى يجرى على الخيوط عقب الغزل وتصنع اليــــاف عادة على نوعين تبعا لذلك ، الياف متوســـــطة المتانة (٦ ــ ٧ جرام/دنيير) منخفضة الاستطالة (١٢ر٥ ــ ٧ر٥٪) وتتميز الياف البوليستر على الالبـــاف الاخرى بارتفاع درجة اليبوسة أو القساوة وهذه الخاصية تعطى الالياف مقاومة كبيرة ضد التجعد (الكرمشة) وتغير التشكل وهى لهذا السبب من أحسن الخامات التى يمكن خلطها بالصوف لصناعة ملابس بدل مقاومة للتجعد وهذه الملابس تمتاز على الملابس المصنوعة من الصوف وحده بانها تقـــاوم التجعد حتى فى

الاجواء الشديدة الرطوبة ويمكن أن تغسل المشغولات المصنوعة من هذه الخامة ثم تترك لتجف فى الهواء بدون الحاجة الى كيها لانها تحتفظ بشكلها السابق بعد الجفـــــاف ٠

وتمتاز هذه الالياف ايضا بانخفاض مقدار الرطوبة المتصة فهى تمتـص فى درجات الرطوبة العادية ٤ر٪ رطوبة (٥ر٤٪ للنيلون) ولا تزيد درجـــة الرطوبة المتصة فى درجة التشبع عن ٦ر٪ ـ ٨ر٪ ولا تنتفخ الاليــــاف الا انتفاخا قليلا فى الماء ولهذا فلا تتأثر خواصها الميكانيكية بالبلل ٠

والياف البوليستر ذات مقاومة عالية لتاثير الاحماض المتوسطة التركـــيز من معدنية وعضوية حتى فى درجات الحرارة العالية ـ الا انها تتأثر بالقلويات القوية التى تسبب خفض فى الوزن وفى القوة ولهذا فيجب عدم استعمال هذه القلويات مع الخامة المذكورة واستبدالها بالقلويات الضعيفة مثل الكربونات والنشادر والصابون ٠

ويقاوم البوليستر المواد المؤكسدة ولهذا فهو يتحمل عمليات التبييض التى تجرى على الخامات الاخرى وبدرجة أعلى من تحمل هذه الخامات للمعالجـــات المذكـــــورة ٠

ولا يذوب البوليستر فى المذيبات العادية بما فى ذلك تلك المستعمـلة فى التنظيف الجـــاف ولكن يـــذوب فى بعض مذيبات خاصة مثل الفينـــول والارثوكلوروفينول ٠

ونظرا لعدم انتفاخ الياف البوليستر فى الماء فهى صعبة الصباغة وتحتاج فى صباغتها الى طرق خاصة للمساعدة على انتفاخ الالياف وتخلل الصبغـــة داخلها ومن هذه الطرق الصباغة فى درجة حرارة مرتفعة (١٣٠م°) واستعمـال مواد مساعدة على الانتفاخ مثل الميتاكريزول وثالث كلوراثيلين ٠

وتبلغ درجة انصهار التريلين ٢٤٩م° وهى أعلى درجة انصهار للاليـاف

الكيماوية بعد النيلون (٢٦٣م°) وتتحمل الالياف التسخين مدة طويلة بدون ان يحدث بها تحلل محسوس ٠

تاثير الحشرات

لايتأثر البوليستر بالحشرات أو بالعفن ٠

الخواص الكهربائية

الياف البوليستر مادة عازلة ممتازة وذلك بسبب عدم امتصاصها للرطوبة ولهذه الخاصية بعض العيوب مثل تراكم شحنات الكهرباء الاستاتيكية على الاقمشة والخيوط والشعيرات المصنوعة من البوليستر اثناء الاستعمال او اثناء عمليات التصنيع مما يسبب بعض المشاكل كما فى حالة النايلون كذلك تعمل هذه الخاصية على سرعة اتساخ الملابس اثناء الاستعمال أو التخزين ويمكن التغلب على هذه العيوب باستخدام التجهيزات الخاصة المضادة لتكوين شحنات الكهرباء الاستاتيكية ٠

خاصية التعجن بالحرارة

يمكن تشكيل الياف البوليستر بواسطة الحرارة عند درجة حرارة ١٨٠ - ٢٢٠م° وتستغل هذه الخاصية فى عمل التكسرات الدائمة فى الملابس بعض الاشكال ٠ كما تستغل فى انتاج خيوط متضخمة من البوليستر

استعمالات البوليستر

تمتاز الياف البوليستر بخواص كثيرة مثل المتانة والرجوعية العالية وتحتفظ الملابس المصنوعة منه بشكلها ولا تتكسر بسهولة لاسيما فى الملابس الخارجية والبدل والقمصان وغيرها كذلك عند خلط البوليستر مع الشعيرات الاخرى فان صفاته وخواصه تنعكس على الاقمشة الناتجة فمثلا عند خلطه بالصوف تزيد متانة القماش المخلوط ومقاومته للكرمشة واحتفاظه بشكله وعند خلطه بالقطن فان القماش الناتج يكون أحسن من القماش المصنوع من ١٠٠٪ قطن من حيث المظهر والمتانة ومقاومة الكرمشة والتجعد ويستخدم كذلك البوليستر فى عمل

الملابس التي تحتاج الى عمل كسرات دائمة ولا تزول بالغسيل مثل الجونلات وحيث أن البوليستر لا يمتص الا القليل من الماء ولا تنتفخ شعيراتهبامتصاص الرطوبة فان الملابس المصنوعة منه تكون سهلة الغسيل كما أنها لا تنكمش بدرجة كبيرة مثل القطن كذلك يجف بسرعة بعد الغسيل مما يساعد على سهولة استعماله وتحتفظ الاقمشة المصنوعة منه بشكلها بعد الغسيل وتكون خالية من أى تجعدات أو كرمشة مما يجعلها لا تحتاج الى كى وتعتبر مقاومة البوليستر لمواد التنظيف الجاف ممتازة مما يسهل استعماله ·

ويعتبر البوليستر ذات ملمس مستحب للجسم بسبب نعومة شعيراته وفى نفس الوقت يعطى الجسم الدفء لقدرته على العزل الحرارى وبعض الانواع من أقمشة البوليستر تعطى دفئا وملمسا مماثلا للصوف اذا صنعت من خيوط الشعيرات القصيرة وتساعد خاصية المتانة والاحتفاظ بالشكل للخيوط المستمرة من البوليستر على انتاج أقمشة خفيفة فيصنع منه اقمشة التل والفوال والساتان والاروجانز وبعض الانواع الرقيقة من الاقمشة التى يمكن غسلها بسهولة دون ان يتأثر شكلها ومظهرها ·

وتستخدم الخيوط المستمرة لشعيرات البوليستر بكثرة فى صناعة الاقمشة التى تستخدم فى جميع انواع الملابس الخارجية والستائر وشباك الصيد والكرفاتات والقمصان وغيرها وقد نجح البوليستر نجاحا كبير فى انتاج الستائر الشبيكة ·

أما الخيوط المغزولة من الشعيرات القصيرة (Staple Fibre) فهى تعطى أقمشة ممتلئة تشبه الاقمشة المصنوعة من الشعيرات الطبيعية وتعطى درجة دفء عالية بسبب الهواء الذى تحتويه هذه الاقمشة والذى يساعد على العزل الحرارى وتمتاز أقمشة البدل المصنوعة من التريلين الخالص أو التريلين المخلوط مع شعيرات اخرى بأنها تحتفظ بشكلها لمده طويلة بعد الاستعمال وبالنسبة لاقمشة الستائر فان البوليستر يتحمل عمرا استهلاكيا اكبر من معظم الشعيرات الاخرى ·

وبالنسبة للاعراض الصناعية فان الخيوط المستمرة والشعيرات القصيره منه تستعمل فى صناعة الحبال وشباك الصيد والدوبارة وخيوط الحياكه والسيور وخراطيم الحريق وأقمشه قلوع المراكب والاجواخ اللازمه لصناعه الورق والاقمشه اللازمة للمرشحات (الفلاتر) وغيرها من الاستعمالات الصناعيه العديدة ·

ومن عيوب اقمشة البوليستر عدم قابليته لامتصاص العرق مما يسبب ضيق عند الاستعمال فى الجو الحار وذلك لالتصاق هذه الملابس بالجسم · كما ان احتكاك هذه الملابس بالجسم ينتج عنها شحنات كهرباء استاتيكية تسبب أيضا عدم الشعور بالراحة عند الاستخدام ·

الاتجاهات الحديثة فى انتاج الياف البوليستر

١ ـ التحوير الفيزيائى

تتميز الياف البوليستر بأن انواعها المختلفة لا تتباين تباينا شديدا فى الصفات

وتتنوع الطرق المستخدمة لتحوير خواص الياف البوليستر كما يرتبط اختيار طريقة التحوير بالخاصية المراد اكسابها للالياف · ويجدر بنا فى هذا المقام أن نشير الى ان عملية التحوير تتم بسهولة وبفاعلية عالية فى بعض الاحيان وبصعوبة بالغة فى حالات أخرى كالآتى

١ ـ تعتبر مشكلة تثبيت أبعاد المنتجات المصنعة من الياف البوليستر واحدة من أهم القضايا التى تحظى باهتمام الباحثين فى مجال التحوير الطبيعى لخواص هذه الالياف · فالشعيرات ذات الابعاد الثابتة تحتفظ فى كل مراحل التشغيل بمكانها فى شريط الكرد أما الشعيرات غير ثابتة الابعاد فتنكمش عند المعالجات الحرارية وتهاجر الى داخل الشريط · ويؤدى هذا أيضا الى طرد جزئى للشعيرات الاقل انكماشا ، مثل القطن ، الى سطح الشريط وظهور كرات صغيرة على السطح ·

٢ ـ من المعروف أن ظاهرة الانكماش تستخدم لتحقيق هـدف معين مثـل الحصول على الخيوط التى تتسم بقدرة عالية على الانكماش • وقـد تم فى هذا الصدد وضع طريقتين أساسيتين لتحوير خواص الياف البوليستر احـدى هـذه الطـرق طبيعية والاخرى كيميائية • ويؤدى خلط اليـاف البوليستر غير المحورة مع تلك التى تتسم بدرجة انكماش كبـيرة الى زيادة حجم شريط الكرد وحجم الخيوط المصنعة منها الامـر الذى يؤدى بدوره الى زيادة فى درجة التغطية وخفة وزن المنتج وتخـزين للهـواء داخل الخيوط مما يزيد من درجة العزل الحرارى لها ، وكذلك الى زيـادة المسامية فى الخامة وسهولة خروج العرق من الجسم الى الجو الخارجي • هذا بالاضافة الى طراوة اللمس •

٣ ـ اصبحت مسالة التغلب على ظاهرة النكور فى الاقمشة المنتجة من الياف البوليستر ضرورة ملحة نظرا لاستخدام هده الالياف فى السنوات الاخيرة على نطاق واسع لانتاج اقمشة الملابس • ويرتبط حل هـذه المشكلة بطرق تحسين خواص هذه الالياف وبتطوير الماكينات المستخـدمة فى تحضيرها وتشغيلها •

٤ ـ يجرى احداث تجعدات ثابتة بشعيرات البوليستر ميكانيكيا • وفى اغلب الاحيان يتم الحصول على تموجات حجمية عن طريق تكوين جهود متباينة على المقطع العرضى للشعيرات • ومن الممكن ايضا احداث تموجـات فى شعيرات البوليستر بواسطة تبريد الاجزاء المختلفة من مصهور البوليمـر الذى يسيل من ثقوب فونية الغزل بتبريدها لسرعات مختلفة •

٢ ـ التحوير الكيميـائى

أ) استخدام الكوبوليمرات فى مجال انتاج الياف البوليستر

استخدمت الكوبوليمرات ايضا فى الاونة الاخيرة على نطـاق واسع فى مجال انتاج الياف البوليستر • ويتم تحضير هذه الكوبوليمرات عـن طريق

جـــدول رقم (٧)

معلومات فى مجال الحصول على الياف بولبستر تتسم بدرجة انكماش عالية

طريقة التحوير	مدى دخول هذه الطريقة فى الانتاج	اثر التحوير على الخواص الطبيعية	علاقة نسبة انكماش الالياف الناتجة بدرجة الحرارة
ادخال Dicarboxylic acids· oxyacids, خرى فى تركيب الكوبوليمر (الكوبوليستر)	تستخدم هذه الطريقة فى الوقت الحاضر لانتاج هذه الالياف المحورة	• خفض درجة حرارة الانصهار • زيادة درجة حرارة التبلر • خفض سرعة التبلر	الانكماش ٪ — ١٠ ، ٢٠ ، ٥٠
تنظيم درجة توجيه جسيمات ماكرو الجزيئات فى اتجاه موازى لمحور الالياف، وتنظيم شروط عملية الشد	يجرى فى الوقت الحاضر تطبيق هذه الطريقة صناعيا	تغيير خواص الانكماش فى مرحلة الانتاج	الانكماش ٪ — ١٠ ، ٣٠ ، ٥٠ ٥٠ ، ١٠٠ ، ١٥٠ ، ٢٠٠ درجة الحرارة

جـــدول رقم (٨)

نتائج تحوير خواص الباف البوليستر

الهدف من عملية التحوير	خواص الالياف	مدى تطبيق هذه الطرق صناعيا
الحد من ظاهرة التكور (البلينج) بواسطة اختصار زمن تفاعل التكثيف وخفض لزوجة البوليمر	متانة غير عالية فى الاتجاه العرضى الامر الذى يكفل شروطا افضل للتشغيل اللاحق للشعيرات وخصوصا على ماكينات البرم.	تم استخدام هذه الطريقة على نطاق واسع
خفض لزوجة البوليمر عن طريق اضافة بعض المواد التى تحتوى على البورون أو السيليكون، والكحولات عديدة الهيدروكسيل والتى لها القدرة على تنظيم اللزوجة.	نفس الخواص	استخدمت هذه الطريقة على نطاق صناعى
اجراء تفاعل الكوبلمرة مع الاحماض ثنائية الحمضية أو مع البولى ايثيلين ايزوفتالات أو مع البوليسترات	نفس الخواص	استخدمت هذه الطريقة على نطاق صناعى
تحضير بوليمرات ذات ماكروجزئيات متفرعة أو تكوين وصلات عرضية بين ماكرو الجزئيات او اضافة كميات صغيرة من المركبات المحتوية على العديد من المركبات المحتوية على العديد من المجموعات النشطة	يجرى دراستها	لم تطبق هذه الطريقة بعد فى الصناعة

استبدال قرابة ١٠٪ من وحدات التريفتاليك فى ماكروجزىء البولى ايثيلين تيريفتالات بوحدات حامض الايزوفتاليك او حامض هيدروكس بنزويك $HO-C_6H_4-COOH$ او حامض ايثوكس بنزويك



$C_2H_5-C_6H_4-COOH$

ويؤدى وجود وحدات بنائية تختلف عن وحدات التيريفتاليك من حيث الابعاد والموقع فى ماكروجزىء البوليستر الى صعوبة حدوث عملية تبلر الكوبوليمر عند تبريد الشعيرات المغزولة من المصهور ٠ ونتيجة لذلك تقل المتانة ومعامل المرونة ولكن فى المقابل تنقص حدة ظاهرة التكور التى تتسم بها هذه الشعيرات ٠

وفى حالة استبدال ٣ ـ ٤٪ من وحدات التيريفتاليك فى البولى ايثيلين تيريفتالات بوحدات حامض الاديبيك التى لا تختلف تقريبا من حيث الابعاد عن وحدات حامض التيريفتاليك فان درجة تبلر الخيوط المغزولة من هذا الكوبوليمر لاتختلف عن درجة تبلر الخيوط المخلقة من البولى ايثيلين تيريفتالات ولكن وجود وحدات حامض الاديبيك المرنة فى ماكروجزىء البوليمر يسمح بزيادة نسبة سحب الشعيرات وبالتالى الحصول على الياف بوليستر عالية المتانة ٠

وتحضر الياف البوليستر التى تتصف بدرجة انكماش عالية من الكوبولى استرات التى تحتوى على كميات كبيرة من الوحدات البنائية غير المتجانسة : فمثلا يؤدى وجود ١٠٪ من وحدات حامض الايزوفتليك فى ماكروجزىء البوليستر الى نقص قوة الربط الهيدروجينى بدرجة كبيرة والى زيادة قدرة الماكروجزىء على الحركة ، ويعطى هذا الامر بدوره امكانية تخليق الياف من هذه الكوبوليمرات ذات درجة انكماش عالية (تصل نسبة انكماشها عند معالجتها بالهواء الساخن الى ٥٠ ـ ٧٠٪) أو الياف ذات نسبة انكماش مختلفة تعتبر ضرورية لانتاج الشرائط المتضخمة ٠

تعتبر عملية تحسين صباغة الياف البوليستر أحد الاهداف الرئيسية لتحوير خواص هذه الالياف • وتاتى فى المرتبة الثانية قضية اكسابها خاصية عدم الاشتعال •

فعادة تتم صباغة الياف البوليستر بالصبغات المنتشرة عند درجات حرار ةعالية وفي وجود الحوامل (Carriers) ، وتجرى محاولات لصباغة هذه الالياف بانواع اخرى من الصبغات وذلك بهدف الاستغناء عن استخدام الحوامل فى عملية الصباغة • ويوضح الجدول الطرق المتاحة لتحقيق هذا الهدف •

وخلاصة القول أن الالياف المخلقة من الكوليمرات تصبغ بسهولةبالصبغات المنتشرة ، كما ان استبدال وحدات حامض الايزوفثاليك بوحدات حامض السلفو ايزوفثاليك يؤدى الى زيادة كبيرة فى قابلية الياف البوليسترللصبغات الكاتيونية والى زيادة ثبات الصبغة للغسيل والاحتكاك •

كما يؤدى ادخال مجموعات السلفونيك او المجموعات الحمضية الاخرى فى تركيب الكوبوليمر الى اكساب الاليافالناتجة من هذه الكوبوليمراتخاصية التبادل الكتيونى •

وبالرغم من نقص متانة الالياف المخلقة من الكوبوليمرات الا انهاتستخدم فى صورة مخلوط مع الصوف لما لها من صفات جيدة لمقاومة التكور•

ويوضح الجدول رقم (١٠) بعض الطرق التى تكفل انقاص درجة اشتعال الياف البوليستر •

جـــــدول (٩)

طرق تحسين صباغة الياف البوليستر

زيادة امتصاص الالياف للصباغة

ويمكن تحقيق ذلك بالطرق الآتية

ا) تحضير الكوبوليمرات عن طريق 'ضافة احماض ثنائية الكربوكسيل مثل حامض الاديبيك $COOH\ (CH_2)_4\ COOH$ او حامض السيباسيك $HOOC\ (CH_2)_8\ COOH$ او حامض الايزوفيثاليك

$$HOOC - C_6H_4 - CCOH$$

وهذه المعالجات تجعل الخواص المميزة للالياف كالآتى :

١ ـ تتسم الالياف بدرجة تزجج (Tg) منخفضة

٢ ـ تتسم الالياف بدرجة حرارة انصهار منحفضه

٣ ـ تصبغ الالياف صباغة منتظمة

٤ ـ ترتفع تكلفة الالياف المحضرة بهده الطريقة

وقد تم تنفيذ هذه الطريقة على نطاق صناعى

صباغة الالياف بالصبغات المنتشرة بدون استخدام الحوامل (Carriers)

ويمكن تحقيق ذلك بالطرق الآتية :

١ ـ ادخال الاحماض المشبعة ثنائية الكربوكسيل واحادية الكربوكسيل وقـد نفذت هذه الطريقة صناعيا ٠

٢ ـ تحضير كوبلمرات البولى اثيلين تيريفيلات والبولى ايثيلين اكسـيد· وتتسم الالياف بالآتى :

ا) انخفاض درجة النزجج (Tg) وانخفاض درجة الانصيار

ب) تدهور الالياف فى مرحلة الغزل والتثبيت الحرارى للالياف حيث يجرى عند درجة حرارة لا تزيد عن ١٨٠م° ٠

ج) تقل قدرة الالياف على تحمل تأثير عمليات الغسيل والغليان ٠

د) صباغة الالياف غير متجانسة

هـ) تدهور الخواص الميكانيكية

و) زيادة تكلفة الانتاج ..

٣ ـ تخليق الالياف من البولى تترامیثیلین تیریفیلات ٠

وتتميز الالياف بالاتى :

أ) انخفاض درجة انصهار حتى ٢٢٠ ـ ٢٢٥م°

ب) تعطى الياف ذات كثافة نوعية ١٫٣١ جرام/سم٣

اكساب الالياف القابلية للصباغة بالصبغات القاعدية

ويمكن تحقيق ذلك بالطرق الاتية :

أ) ادخال مجموعات حامضية مثل حامض الايزفثاليك فى ماكروجزىء البوليمر ٠

ب) اضافة مواد كيميائية تحتوى على مجموعات حامضية الى مصهور البوليمر وهذه المعالجة تجعل الخواص الميكانيكية للالياف كالاتى :

ـ زيادة تكلفة انتاج الالياف

ـ تدهور الخواص الميكانيكية ٠

وقد نفذت هذه الطريقة على المستوى الانتاجى

اكساب الالياف القابلية للصباغة بالصبغات الحامضية

ويمكن تحقيق ذلك بالطرق الاتية ٠

أ) ادخال مجموعات قاعدية مثل الاملاح الرباعية فى ماكروجزىء البوليمر وهذه المعالجات تجعل الخواص المميزه للالياف كالاتى .

- تنكون الالياف باللون الاصــــفر

- سعر الالياف مرتفع

ولم تنفذ هذه الطريقة فى الصناعة

جدول (١٠)

طرق خفض درجة اشتعال الياف البوليستر

طرق تحقيق الهدف	مدى تطبيق الطريقة صناعيا	المشاكل النـــاجمة عن استخدام هذه الطريقــة
تحضير كوبوليمـــرات تحتوى على الفوسفور او الهالوجينـــات أو الكبريت	نفذت هذه الطـــريقة فى الصناعة	تصاعد غازات سيـــامة نتيجة لتحلل الكوبوليمر • الانخفاض الشديد فى درجة حرارة انصهـــار الكوبوليمر • ارتفاع سعر الالياف
اضافة مركبات تحتـــوى عـــلى الفوسفـــور « الهالوجينات » الكبريت الى مصهور البوليمر	لم تنفذ هذه الطريقه على نطاق صناعى حتى الان	صعوبة اختيار الاضافات الثابتة كيميائيا وحراريا
المعـــالجة السطحية للمنتجات المصنعة مـــن الياف البوليستر	نفذت هذه الطريقة عـ' نطاق صناعى	عدم ثبات خاصية عـــدم الاشتعال بعد عمليـــات الغسيل

خلطات الياف البوليستر مع الالياف الطبيعية والمحولة*

تعتبر خلطات البوليستر/قطن من أشهر الخلطات واعظمها استخداما ففى عام ١٩٧٨ بالغ نسبة خلط البوليستر/قطن حوالى ٣٧٪ من مجموع كميات الالياف المخلوطة • فى حين كانت نسبة البوليستر/صوف ٥ر١٦٪فقط

ويخلط القطن والبوليستر عادة الحصول على اقمشة مخلوطة تمتاز بخواص لا تتوفر فى كل من القطن او البوليستر بمفرده والمزايا الاساسية التى يدخلها الياف البوليستر على الاقمشة القطنية هى •

١ ـ مقاومة الكرمشة والتجعد وهى خاصة ناتجة من الخواص الذاتية لشعيرات البوليستر •

٢ ـ سرعة الجفاف نتيجة لانخفاض نسبة امتصاص الرطوبة فى شعيرات البوليستر •

٣ ـ متانة شعيرات البوليستر المصحوبة باستطالة كبيرة ومرونة عالية تؤدى الى زيادة متانة التمزيق وزيادة مقاومة التآكل بالاحتكاك •

٤ ـ ثبات الابعاد في الاقمشة المجهزة •

٥ ـ المقدرة على الاحتفاظ بالكسر الدائمة التى لا تتاثر او تزول بالغسيل •

ومما لا شك فيه أن خاصية مقاومة الكرمشة من الخواص الهامة والمطلوبة للملابس الخارجية حيث انها تزيد من جمال ورونق الملبس بجانب انها لاتحتاج الى كى •

خلطات البوليستر / صوف

تمتاز خلطات الصوف مع الياف البوليستر بالتالى :

١ ـ وجود شعيرات الصوف فى الخلطة تحسن كثيرا من مظهر وحبوية القماش النساتج •

* الالياف النسجية ـ تاليف الاستاذ الدكتور محمد سلطان ـ كلية الهندسة جامعة الاسكندرية ـ منشاة المعارف

٢ ـ وجود الياف البوليستر فى الخلطة يزيد من مقاومة الاقمشة للكرمشة عند البلل ٠

٣ ـ زيادة نسبة البوليستر تزيد من مقدرة الاقمشة على الاحتفاظ بالكسرات لاسيما وهى مبللة ٠

٤ ـ وجود البوليستر فى الخلطة يحسن كثيرا من ثبات ابعاد الاقمشة والملابس بعد الغسيل ٠

٥ ـ زيادة نسبة البوليستر تعمل على زيادة متانة التمزيق والعمرالاستهلاكى للاقمشة ٠

خلطات البوليستر / والاسيتات

فى حالة خلط الياف البوليستر مع الياف الاسيتات فيمكن الحصول على الخواص الآتية للاقمشة المنتجة :

١ ـ وجود شعيرات الاسيتات فى الخلطة تحسن من مظهرية القماش ٠

٢ ـ زيادة نسبة شعيرات البوليستر تزيد من مقاومة الاقمشة للكرمشة ومن مقدرتها على الاحتفاظ بالكسرات ٠

٣ ـ زيادة نسبة البوليستر فى الخلطة تزيد من متانة التمزيق والعمر الاستهلاكى للاقمشة

الخلطات العالمية المفضلة

١ ـ الخلطات العالمية المفضلة من القطن /بوليستر

والنسبة الاكثر شيوعا للاقمشة الخفيفة هى ٦٧٪ بوليستر (بطول ٥ر١ بوصة ٥ر١ دنيير) ٣٣٪قطن (مصرى مرتفع الرتبة) وباضافة نسبة القطن نزيد مقدره القماش على امتصاص الرطوبة فتعطى راحة الاستعمال لان الملابس تقوم بامتصاص العرق المتولد من الجسم اثناء الاستعمال كذلك تعمل نسبة

القطن المضافة على التغلب من تكوين الكهرباء الاستاتيكية في الاقمشة وتساعد على تسربها وذلك يقل من معدل اتساخها ومن مزايا اضافة نسبة القطن الى الخلطة تحسين ملمس ورخاوة القماش بحيث تصبح قريبة الشبه بالملمس المعروف عن الاقمشة القطنية لان اقمشة البوليستر (١٠٠٪) ذات ملمس صلب (stiff)

٢ - بالنسبة لخلط ألياف البوليستر مع الياف الفبران فالخلطة المفضلة هى:

٧٠٪ بوليستر ، ٣٠٪ فبران ، حيث تكون الاقمشة الناتجة ذات خواص ممتازة فى الاستعمال اما اذا زادت نسبة الفبران عن ٥٠٪ فان مقدار الاقمشة الناتجة على الاحتفاظ بشكلها تقل وتكسب، الياف الفبران الاقمشة الناتجة رخاوة اكثر فى حالة استعمال القطن وذلك فانها تكون مناسبة للاقمشة الخفيفة للقمصان الصيفى

٣ - اقمشة خفيفة اقل من ٣٤٠ جم للمتر الطولى

أ) ٥٥٪ بوليستر ٤٥٪ صوف

ب) ٦٧٪ بوليستر أو اكريلك مع ٣٣٪ فبران

٤ - اقمشة شتوية متوسطة الوزن من ٣٤٠ جم الى ٤٠٠ جم للمتر الطولى

٥٥٪ بوليستر مع ٤٥٪ صوف

٥ - اقمشة ثقيلة من ٤٠٠ جم - ٤٦٠ جم للمتر الطولى :

أ) ٥٥٪ بولى اكريليك أو بوليستر مع ٤٥٪ صوف

ب) ٥٥ - ٦٠٪ صوف مع ٤٥ - ٤٠٪ فبران

ج) ٤٥٪ صوف مع ٤٠٪ فبران ، ١٥٪ نايلون

٦ - أقمشة القمصان الرجالى

أ) ٦٧٪ بوليستر مع ٣٣٪ قطن وقد ثبت علميا أن هذه الخلطة ممتازة بالنسبة للقمصان من ناحية المتانة ومقاومة الكرمشة والملبس المريح والمحافظة

على مظهر القمصان اثناء الاستعمال وتستخدم لكل من القمصان الشـــتوى والصيفي حسب الوزن وتفضل عن القمصان النايلون لان وجود القطن يعمـل على امتصاص رطوبة الجسم واعطائه راحته فى الملبس لاسيما بالنســـبة لجـــو مصر ٠

ب) ٦٧٪ مع ٣٣٪ حرير فسكوز ، وهذا القماش يمتاز كذلك بمقـــاومة الكرمشة كما انه أكثر رخاوة من النوع السابق نتيجة لان اليـــاف الفسكـوز اكثر رخاوة من الياف القطن ، وهى مناسبة للقمصان الصيفى لاسيمـــا ان الفسكوز يمتص العرق بدرجة اعلى من القطن ويعطى نعومة وانسدالا يناسبان الملابس الصيفية ٠

ولقد كان لافتتاح مصنع انتاج الياف البوليستر بشركة مصر للحـــرير الصناعى فى يولية عام ١٩٨٢ بطاقة انتجية قدرها ٢٦ الف طن سنويا دافعا قويا لادخال الياف البوليستر مع الالياف الطبيعية الاخرى ٠ وبجانب ما هـو قائم حاليا ، فان هناك جهودا ضخمة مبذولة من قبل اكاديمية البحث العـــلمى والمصانع المختلفة لايجاد الظروف المناسبة لتشغيل هذه الالياف وتقديم كافـة المساعدات التى تتيح لهذه المصانع أن تستخدم اليـــاف البوليستر فى خلطات مع القطن والصوف والكتان ٠ واستخدام الياف البوليستر فى خلطات مع القطن سوف تتيح الفرصة لخفض استهلاك القطن فى السوق المحلى ٠٠ وبالتـــالى امكانية خفض مساحة الارض التى تزرع قطن سنويا ٠

الفصل الثالث

الياف البولى أميد (النايلون)

تعتبر الياف البولى أميد او «النايلون» التى تعتمد على الخامات الاروماتية او الاليفاتية اولى الالياف النسجية التركيبية ، فقد بدأ انتاجها على المستوى التجارى بالولايات المتحدة الامريكية فى عام ١٩٣٩ · واعتمد انتاجها علـى بلمرة ملح النايلون الذى يتكون من حامض الاديبيك والهكساميثيلين داى امين وعرفت الالياف المنتجة «بالنايلون ٦٦» · ثم انتج (النايلون ٦) او (البرلون) فى المانيا فى العام التالى من الكابرولا كتام

وسرعان ما اكتشف البترول مصدرا آخر للهيدروكاربونات الاروماتية وجاء ذلك نتيجة للطلب المتزايد على رفع الاوكتان فى البنزين ، واستخدام عملية التحويل فى حضور العامل المساعد ·

واستمر البنزول المنتج من البترول او الفحم المصدر الرئيسى لانتاج ملح النايلون والكابرولاكتام وان كانت الجهود قد تركزت لتحوير وتبسيط عمليات التحضير مما ادى الى ايجاد مسارات جديدة فى اوائل الستينات · ثم أدت الزيادة الكبيرة فى انتاج النايلون بعد ذلك الى حدوث نقص فى المادة الخام وهى البنزول · فانتاج هذه المادة من افران الكوك محدود كما أن مضاعفة شركات البنزول انتاجها لم يتمكن من تغطية الاستهلاك مما أدى الى ارتفاع اسعار البنزول فى عام ١٩٦٢ هذه الزيادة الكبيرة في الاسعار والنقص الخطير فى الماده الخام كان له اكبر الاثر فى دفع الابحاث لايجاد مواد خام جديدة للنايلون · وبذلك أمكن انتاجه من الفيرفورال المنتجة من قوالح الذرة ، أو من

البوتاديين الذى ينتج بكميات هائلة من البترول لانتاج المطاط الصناعى ٠

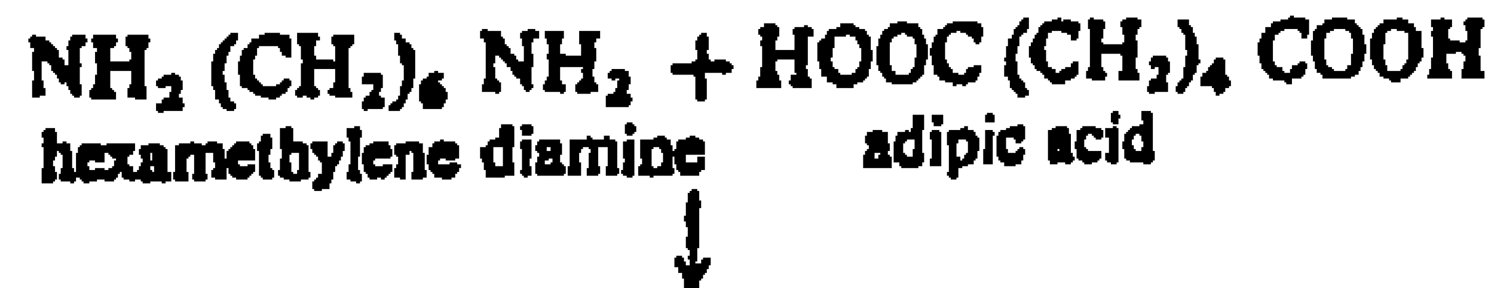
ومن الطرق الحديثة لانتاج الكابرولا كتام هو استخدام التولوين باعتباره أحد منتجات تقطير القطران كما انه احد المنتجات البتروكيماوية ايضا وتتبع هذه الطريقة الان شركة «كورتولز» اذ تستخدم التولوين من المصانع البتروكيماوية التابعة لها ، كما اتخذت شركة اليدكيميكال نفس الانجاه ويفيد التقارير انه قد أمكن فعلا خفض أسعار الكابرولا كتام باستخدام ذلك المسار ٠

وتعتبر فصيلة البولى اميد من الفصائل الكيميائية المكونة للالياف المخلقة فهى تمثل ١٠٪ من الانتاج العالمى من الالياف النسجية وتقدر بحوالى ٢ر٨ مليون طن عام ٨٠ كما انها تمثل ٣٠٪ من مجموع انتاج الالياف الصناعية الاخرى (بوليستر وبولى اكريلك)٠

وتتميز فصيلة البولى أميد بتكون السلسلة الجزيئية من اتصال عدد من مجموعات الميثيلين يتخللها مجموعات الاميد (CONH—) وتتكون مركبات البولى اميد العالية التكاثف باحدى هذين التفاعلين الاساسيين

١ - تفاعل حامض كربوكسيلى ثنائى (مثل حامض الاديبيك أو السيباسيك) وينشا عن ذلك سلسلة تتركب كالآتى ٠

nylon 66.

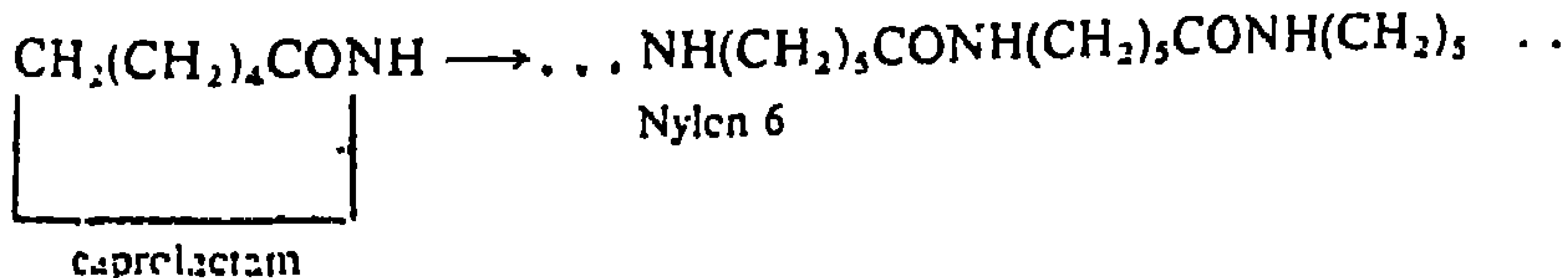




٢ - تكاثف ذاتى لحامض أمينى (مثل حامض الكبرويك

وفى هذه الحالة تتكون سلسلة البولى أميد كالآتى

وهذا النوع يعرف بالبرلون ويحضر من الكابرولكتم



وينتج بكميات كثيرة ويتفرع عن هاذين التفاعلين عدد كبير من التفاعلات تؤدى اما الى النوع الاول او الى النوع الثانى تبعا للتفاعلات الاصلية نمن عدد التفاعلات نذكر التكاثف اللكتامى (نابلون ٦) وتفاعل ثانى ازوسيانات مع الجليكول (برلون) ومع الامينات الثنائية وتكاثف الهيدرات الاحماض الامينية (وعلى الاخص الاحماض الالفا امينية) وتكاثف المركبات الهيدرازينيه الخ ... ويعمد الى النوع الخاص من التفاعل تبعا لاعتبارات مختلفة بعضها اقتصادى وبعضها كيمائى .

وتختلف خواص مركبات البولى أميد العالية باختلاف المكونات الاساسية وعلى الاخص من حيث عدد ذرات الكربون التى يتكون منها كل من الامين الثنائى والحامض وعلى وجود مجموعات ثانوية على السلسلة الرئيسية باستبدال ذرة هيدروجين مثلا بمجموعة الكيل وعلى هذا الاختلاف يعتمد درجة التماثل الجزئى ودرجة الانتظام والتبلر الممكن اعطائها للالياف المصنوعة من الاميد ودرجة حرارة الانصهار

وتتاثر درجة الانصهار فى حالة الاميدات المخلوطه باختلاف نسبة المكونات وهى عادة اقل للاميد المخلوط من الاميد النقى وينتج ذلك عن الاضطراب فى التماثل الجزئى وانخفاض عدد الاتصالات الهيدروجينية بين المجموعات الفعالة (مجموعات الاميد) التى تعمل على ربط السلاسل الجزيئية بعضها البعض .

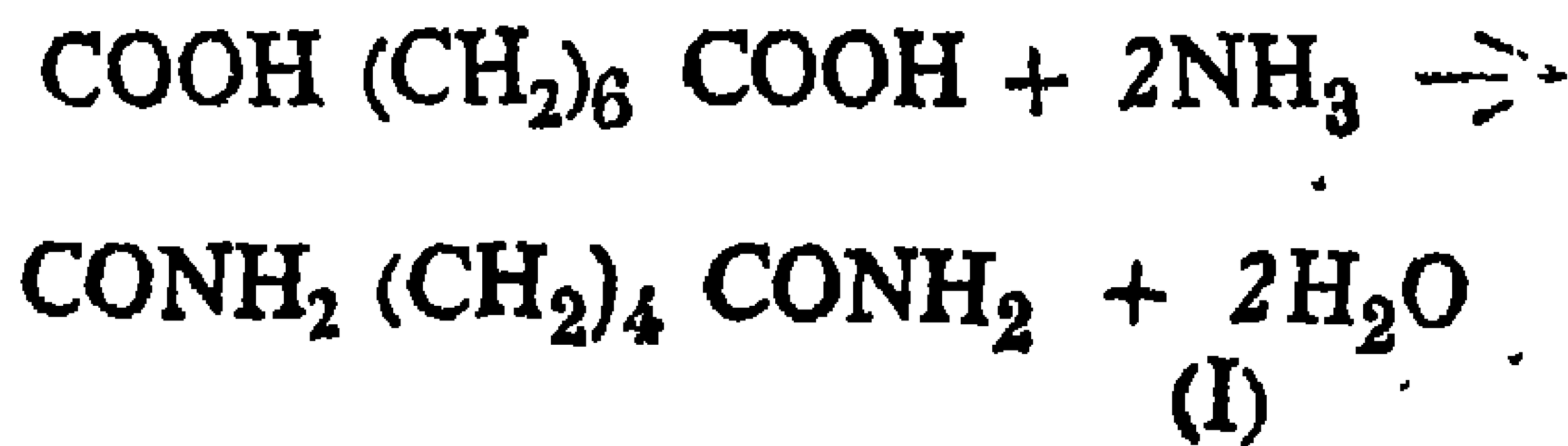
النيلون ٦٦

نيلون ٦٦ هو فى الواقع اهم انواع الالياف المحضرة من البولى أميد واكثرها استعمالا ويرجع السبب فى ذلك الى ارتفاع درجة انصهارها ورخصها ثم المواد الاولية التى تصنع منها مكونات الاساس حيث يحضر بتكاثف حامض الادبيك (Adipic acid) مع هكساميثيلين ثنائى الامين (Hexamethylene diamine).

اما مواد الاساس المستخدمة لتحضير الحامض فى الصناعة فهى الفينول (Phenol) الدى يختزل بالهيدروجين ووجود مادة مساعدة لانتاج سيكلو هيكسانون (Cyclo hexanol) ثم يؤكسد بعد ذلك السيكلو هكسانون بحامض النيتريك المركز الى حامض الاديبيك ·

اما الامين فيحضر من حامض الاديبيك كالآتى .

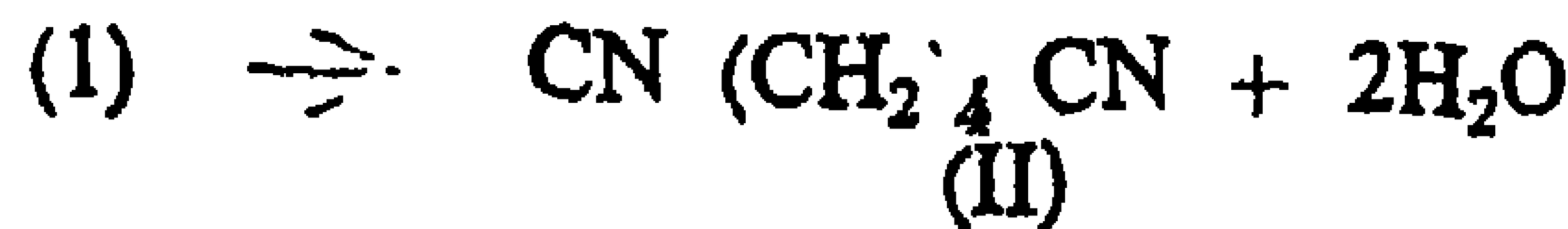
١ ـ يتفاعل الحامض مع الأمونيا لتكوين اديباميد



$$COOH\,(CH_2)_6\,COOH + 2NH_3 \rightarrow$$

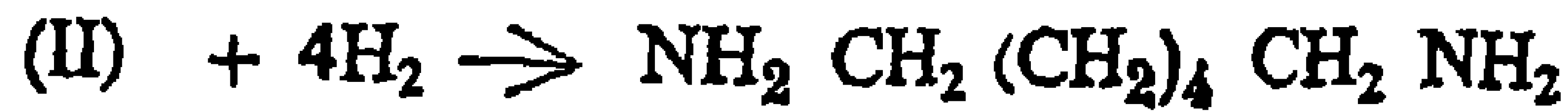
$$\underset{(I)}{CONH_2\,(CH_2)_4\,CONH_2} + 2H_2O$$

٢ ـ يتحول الاميد (I) الى النيتريل باستخدام مواد مساعدة مناسبة كالاتى:



$$(I) \rightarrow \underset{(II)}{CN\,(CH_2)_4\,CN} + 2H_2O$$

٣ ـ يختزل النيتريل بالهيدروجين فى وجود الكوبلت أو النيكل أو فى اوتوكلاف لتكوين الامين



$$(II) + 4H_2 \rightarrow NH_2\,CH_2\,(CH_2)_4\,CH_2\,NH_2$$

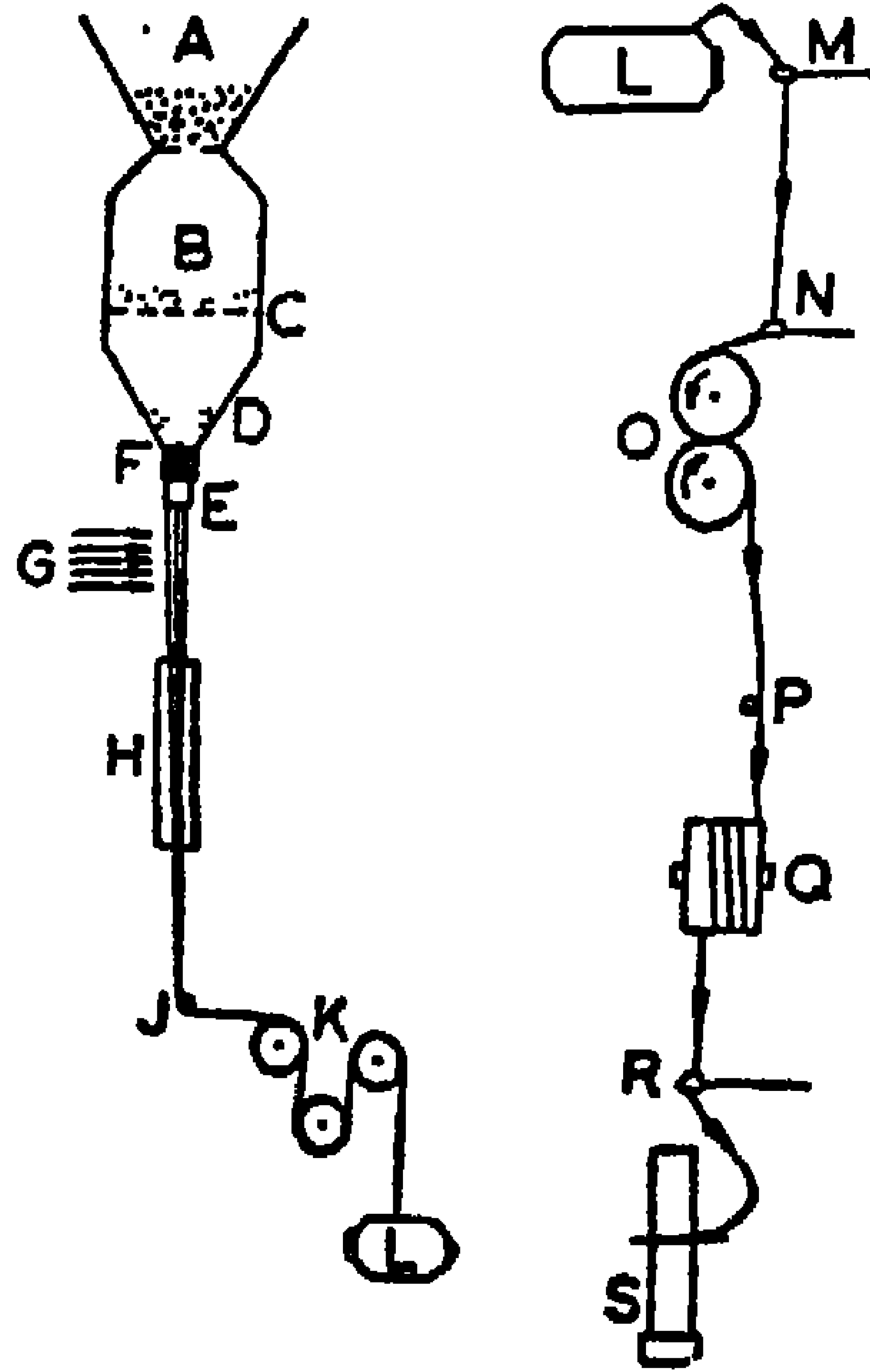
هيكسا ميثلين ثنائى الامين

طريقة غزل خيوط النايلون

تختلف طريقة غزل النايلون عن طريقة غزل الشعيرات الصناعية المحولة السابقة لانها تتضمن صهر المادة بدلا من اذابتها ولذلك تسمى بطريقة الغزل بالانصهار (Melt-spinning) ويبين شكل (١٧) طريقة غزل خيوط النايلون وطريقة سحب الخيوط على البارد ·

وفيما يلى خطوات الانتاج .

١ ـ يغذى مسحوق النايلون الى تنكات خاصة ومنها الى وحدات الصهر



شكل (١٧) غزل النايلون بالانصهار وسحب الخيوط على البارد

ثم يضغط النايلون المنصهر بواسطة طلمبات ليمر من خـــــلال الثقوب الدقيقة الموجودة فى فونية الغزل ٠

٢ ـ يمر تيار من الهواء (G) على الشعيرات المتكونة لتبريدها فتتجمد وتدخل الى انبوبة البخار (H) وتعالج او تجهز بالمواد المانعـــة للكهـــرباء الاستاتيكية ، ثم يتم تدويرها على بكرات (K) خـــاصة وتحتـــوى الخيوط الناتجة على عدد من الشعيرات المستمرة يتراوح بين ٧ ، ١٤٠ حسب الاستعمال النهائى للخيوط كذلك يمكن انتـــاج خيوط احـــادية (Monofilament) وتكون على درجة عالية من التعجـــن يســـهل استطالتها لان الجزيئات فى هذه الحالة تكون غير مرتبة٠ (Nonoriented)

٣ ـ تسحب الخيوط السابقة على البارد على ماكينة اخرى (Draw-twisting) الى ثلاثة أو خمسة اضعـــاف طولها الاصلى وبذلك تصبح ذات متانة ومرونة عالية بسبب ترتيب الجزيئات فى الاتجـــاه الطولى للشعيرات ٠

٤ ـ تجرى عملية برم للخيط الناتج بواسطة الحلقة والدبلة لاعطاء برمات قليلة تقوم بضغط الشعيرات على بعضها لتعطى خيوطا متماسكة ويرص الناتج على بكرات بنفس الطريقة المستخدمة فى ماكينات الغزل العادى.

انتاج شعيرات النايلون

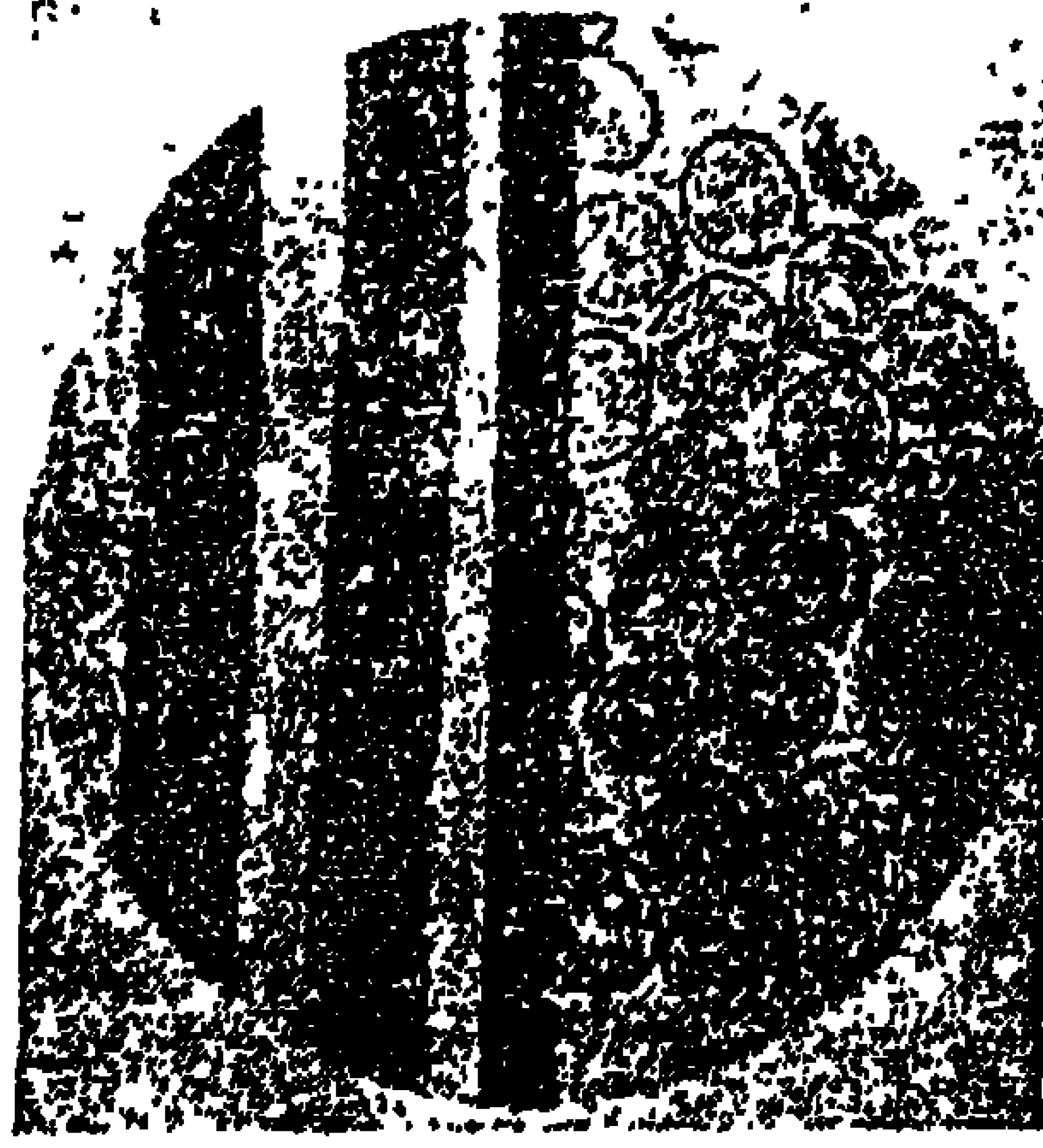
فى هذه الحالة تجمع الشعيرات المستمرة الناتجة من الفونيات لتكون شريطا يسمى (Tow) يحتوى على حوالى ٢٠ الف شعيرة ثم يسحب هذا الشريط بين مجموعة من السلندرات ويجرى له عملية تجعيد (crimping) ثم يلف على بكر خاص ويقطع بعد ذلك الشريط الى شعيرات بالطول المطلوب او يباع كما هو بدون تقطيع ليتم تقطيعه على ماكينات خاصة (Converter) تحوله الى شعيرات يشبه شريط شعيرات الصوف من ناحية الطول حتى يتثنى خلطه معها .

خواص شعيرات النايلون

١ الشكل والخواص التشريحية

شعيرات النايلون العادى تكون منتظمة جدا فى المظهر حيث أن قطاعها العرضى دائرى تماما كما هو مبين بالشكل (١٨) وشعيرات النايلون لامعة بدرجة تعتمد على كمية المواد الكيماوية التى تؤثر على اللمعان وفى حالة ما يكون قطاع الشعيرات على شكل نجمة فان هذا يؤثر على درجة اللمعان كما أن الخيوط الناتجة من هذه الشعيرات تعطى مقاومة أكبر للاستهلاك وقابلية اقل للتوبير (Pilling) اما اذا كان القطاع على شكل مثلث فان هذا يعطى لمعانا اكبر بسبب الانعكاسات الداخلية .

وفى أقمشة الملابس الشتوية حيث تساعد الفراغات الهوائية على الغزل الحرارى وكذلك اقمشة الملابس الصيفيه حيث تساعد المسامية العالية للخيوط على امتصاص رطوبة العرق وتوفير الراحة فى الاستعمال أما الخيوط الصناعية



شكل (١٨) يبين شكل القطاع العرضى لالياف النايلون

قبل التضخم فتكون ناعمه وباردة الملمس وكثيفة لا تمتص الرطوبة بسهـــولة وقريبة الشبه بالشمعات ٠

٢ ـ تاثير الضـــوء

ومن عيوب النايلون قابلية الشعيرات للاصفرار عند درجة حرارة اعـلى من ١٢٠°م أو عند تعرضها لفترات طويلة لضوء الشمس الذى يعمل على تقــــليل المتانة مما يجعل النايلون غير مناسب لاقمشة الستائر ويعتبر النايلون غالى الثمن نسبيا مما يحد من منافسته بدرجة كبيرة للشعيرات النسيجية الرخيصة فى كثير من المجالات المختلفة بالرغم من خواصه الممتازة ٠

٣ ـ قـــابلية الصبـــاغة

يمكن صباغة النايلون بكفاءة بواسطة الصبغات التى تصبغ الصـوف وفى العادة يكون امتصاص النايلون للماء أقل من شعيرات الرايون مما يجعــل من الصعب ضمان اختراق الصبغة داخل الشعيرات ٠

٤ ـ متــــانة الشـــد

تتراوح بين ٦ر٤ ـ ٨ر٥ جرام/دنيير للنايلون العادى اما بالنسبة لنايلون ذات المتانة العالية فان المتانة تصل الى ٨ر٨ جرام/دنيير وبالنسبة للشعيرات القصيرة فان المتانة تتراوح بين ٤ ـ ٥ر٤ جم/دنيير ٠

٥ ـ الاستطـــالة

تتراوح الاستطالة فى الجو القياسى بين ٢٦ ، ٣٢٪ وبعد البلل من ٣٠ الى ٣٧٪ أما الشعيرات ذات المتانة العالية فتبلغ استطالتها ١٩ ـ ٢٤٪ وعنــد البلل ٢٤ ـ ٢٨٪ اما الشعيرات القصيرة فاز استطالتها تبلغ ٣٧ ـ ٤٠٪ وعند البلل ٤٢ ـ ٤٦٪ ٠

٦ ـ مرونة الشـــعيرات

تصل الرجوعية الى ١٠٠٪ عند استطالة ٨٪ اما بالنسبـــة للشعـــيرات ذات المتانة العالية فان الرجوعية تصل الى ١٠٠٪ عند استطالة ٤٪ فقط ٠

٧ ـ الكثافة النـــوعية ١٫١٤

٨ ـ امتصاص الرطوبة

نسبة اكتساب النايلون للرطوبة ٤ ـ ٤٫٥٪ وهي تعتبر ضئيلة بالنسبة لمعظم الشعيرات الطبيعية وشعيرات النايلون لا تنتفخ بدرجة كبيرة عنـــد امتصاصها للرطوبة حيث أن قطر الشعيرة يزيد بمقدار ٣٪ فقط امـــا تاثـير الرطوبة على متانة الشد والاستطالة فهو تاثير بسيط جدا بمقارنته بتـــاثير الرطوبة على الشعيرات الطبيعية والرايون ٠

٩ ـ تاثير الحـــــرارة

يتحمل النايلون درجة الحرارة الى ١٥٠°م لمدة ساعات عديدة بدون اى فقد فى المتانة ولكن يصفر لون الشعيرات بسبب اكسدتها اذا تعرضت لمدة٦ساعات عند درجة حرارة ١٥٠°م وتنصهر الشعيرات عند حوالى ٢٥٠°م ويعتبر النايلون اقل قابلية للاشتعال من القطن والرايون والصوف والحرير الطبيعى وعـــند تعريض اى لهب للاقمشة النايلون فانها تنصهر وتتساقط قطرات النايلـــون او بمعنى آخر فان الاقمشة النايلون لا تشتعل مثل القطن ٠

تاثير الكيماويات

الاحماض العضوية الساخنة تحلل النابلون وتتفتت الشعبرات فى حامض الهيدروكلوريك المغلى عند درجة تركيز ٥٪ كذلك يتفتت النايلون فى الاحماض (حامض الهيدروكلوريك المركز البارد وحامض الكبريتيك وحامض النيتريـك المركز البـــارد)٠

تاثير القـــلويات

لا يتأثر النايلون بسهولة بواسطة القلويات وبذلك فانه يمكن غلى الاقمشة النايلون فى صودا كاوية مركزة دون اى تاثير ضـار ٠

تاثير الذيبات العضوية

قليل من المواد العضوية يذيب النايلون ولكن بعض انواع الفينول وحامض الفورميك المركز يذيب شعيرات النايلون ٠

تاثير الحشرات

تعتبر شعيرات النايلون من الشعيرات التى لاتتغذى عليها الحشرات مثـل العتـة ولذلك لا يخاف عليها من الحشرات مثل الصوف ٠

تاثير العفـــن

لا يتاثر النايلون بواسطة البكتريا كما هو الحال فى القطن ٠

الخـــواص الكهربائية

بسبب قلة امتصاص الرطوبة تتكون شحنات من الكهرباء الاستاتيكيـــة على الاقمشة النابلون بعد احتكاكها مما يسبب سرعة اتساخها فى الجو المشبع بالغبار.كما تسبب الكهرباء الاستاتيكية مشاكل فى تصنيع الشعيرات النابلون مثل تشابك الاشرطة فى اجزاء من الماكينة اثنـــاء التصنيع او التصـــاق الشعيرات فى سلك الكرد اثناء النسيج ويعتبر النايلون ذات مقـــدرة عـالية

للعزل الكهربى مما يجعله مناسبا لتغطية الاسلاك الكهربائية وعزلها ·

تحمل الاجهادات المتكررة

يعتبر النايلون من الالياف المتينة والمرنة فى نفس الوقت فيمكن ثنى الالياف الى الامام والى الخلف الاف من المرات دون أن تستنفذ قدرتها على امتصاص الطاقة وبذلك لا تنقطع مما يجعل الاقمشة المصنوعة من النيلون تقاوم الاستهلاك لا سيما فى الملابس المعرضة للثنى ·

كما يمتاز النايلون بمقاومة عالية للاحتكاك وبذلك فانه يعطي عمرا استهلاكيا كبيرا فى الاستعمال كملابس وسجاد وغير ذلك من المنتجات النسيجية ·

الاستعمالات

يعتبر النايلون من الألياف النسيجية التى تختلف خواصها كثيرا عن خواص الالياف الطبيعية فهو يمتاز بالمتانة والمرونة وجمال المظهر مما يجعله من الالياف النسيجية الشائعة فهو يستخدم بكثرة فى صناعة الجوارب حيث احتل مكان الحرير الطبيعى وتمتاز شعيرات النايلون بنعومة سطحها مما يجعل الخيوط لا تلتصق بالقاذورات والغبار وبذلك يسهل غسيل الملابس النايلون وتجف الملابس النايلون بسهولة نتيجة لخاصية عدم امتصاص الرطوبة الا بنسبة ضئيلة وتعتبر مرونة شعيرات النايلون من الاسباب الهامة التى تعطى الاقمشة النايلون خاصية مقاومة الكرمشة والاحتفاظ بالشكل (Shape retention) لدرجة انها لا تحتاج الى كى ويمكن كى النايلون اذا احتاج الامر بدون صعوبة بحيث لا تصل درجة الحرارة اعلى من ١٥٠° م لان هذا يؤثر على تعجن الشعيرات ·

وتستغل خاصية تعجن النايلون بالحرارة (Thermoplasticity فى بعض انواع الملابس فمثلا بالنسبة للجوارب يمكن اعطائها شكل القدم بواسطة شد الجوارب على قالب وتعريضه لدرجة حرارة معينة وضغط معين

بحيث تأخذ الشعيرات وهى فى حالة نعجن شكل القالب وعندما تنخفض درجة حرارة الجورب يحتفظ بالشكل الجديد بصفة دائمة طوال عمر الاستعمـــال وبنفس الطريقة يمكن عمل كسرات فى القمصان والجونلات والملابس ٠

وتعتبر خاصية نعومة النايلون ورخاوته (Softness) من الخـواص التى تجعله مناسبا للاقمشة التريكو المستعملة بكثرة فى الملابس الداخـــلية والاقمشة الرقيقة حيث تسمح متانة الشعيرات بغزل ارفع الخيوط وانتـــاج ارق الانواع من المنسوجات وتستعمل شعيرات النايلون القصيرة (Staple Fibres) فى الخلط مع الشعيرات الطبيعية والحرير فى صناعة المـــلابس الحريمى والرجالى واقمشة للبدل ، والملابس ، وللتنجيد وملابس الاطفـــال وخيوط التريكـــو ٠

وتعتبر متانة ومرونة وخفة وزن النايلون واحتفاظه بالشكل من الاسبـاب التى جعلته من الالياف النسيجية الصالحة للاستعمال فى الاغراض الصناعية، فهو يستخدم فى صناعة اطارات السيارات والسيور ، وسيور نقــل الحـركة والحبال وشباك الصيد واقمشة القلوع والبراشوتات كما يستخدم ايضـا فى صناعة السجاد حيث يعتبر هذا المجال من مجالات الاستخدام التى تشـــهد نشاطا كبيرا فى هذا المجال ٠

اهميـــة النــــايلون

ونظرا لخواص النايلون المنارة مانه بجد مجالا واسعا فى الاستعمـــال لجميع أنواع الاقمشة سواء كشعيرات مستمرة أو خيوط مضخمة او خيـــوط مغزولة من شعيرات قصيرة ويستخدم فى الجوارب والقمصان والبلوزات وملابس السيدات أما بالنسبة للشعيرات القصيرة فانه اما يستخدم بمفرده أو يخلط مع الشعيرات الطبيعية الاخرى أو مع الشعيرات الصناعية التحويلية لتحسين خواص الخيوط الناتجة ومقاومتها للاستهلاك مثل القمصان واقمشة الملابس المختــــلفة ٠

عيـــوب النايلون

ومن مساوىء النايلون قابليته لتكوين شحنات الكهرباء الاستاتيكية وذلك لقلة امتصاصه للرطوبة ورداءة توصيله الكهرباء ويسبب تكـــوين شحنـات الكهرباء الاستاتيكية على الملابس النايلون سرعة تعرضها للاتساخ لانها تجذب القاذورات الموجودة فى الجو كذلك تسبب هذه الشحنات مشـــاكل وصعوبات اثناء التشغيل لاسيما فى عمليات الكرد والسحب وتحضير النسيج وغيرهـــا وقد أمكن التغلب على هذه الصعوبات بالوسائل الحديثة باستخدام تجهـيزات الشعيرات ضد الكهرباء الاستاتيكية ٠

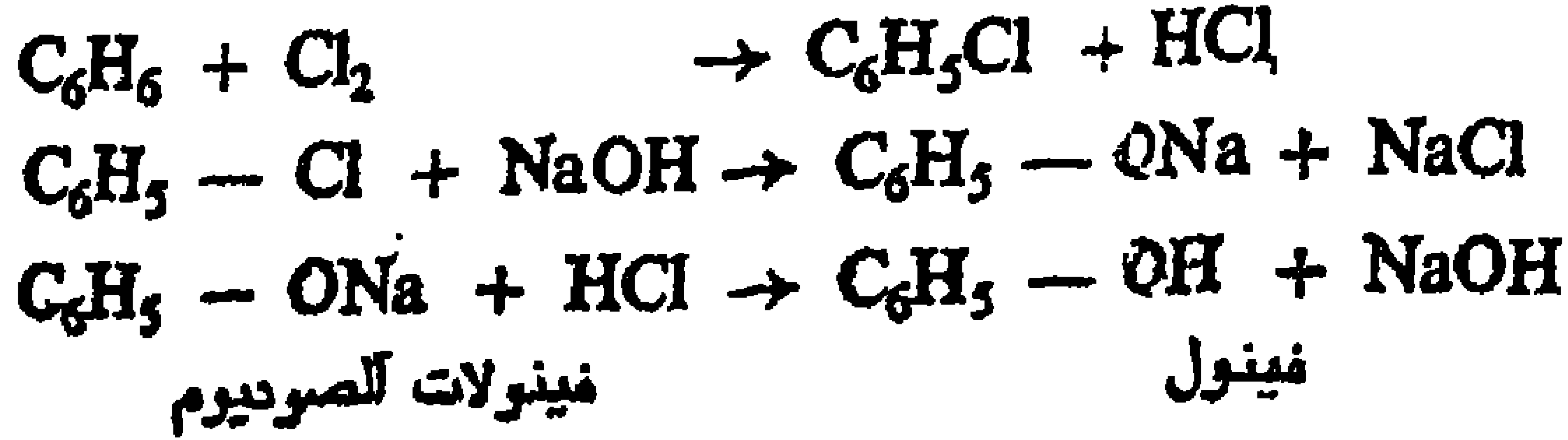
الياف البرلون

يطلق اسم البرلون (Perlon) على ثلاثة انواع من الالياف المخلقة التى تصنع فى المانيا ويفرق بين هذه الانواع بحروف تتبع الاسم ٠ فالبرلون ت (Perlon T) هو نفس النايلون ٦٦ ويحضر بنفس الطريقة التى يحضـر بها النايلون بأمريكا والبرلون ل (Perlon L) وهو يشبه النايلـــون فى انه يتبع فصيلة بولى اميد ويحتوى على نفس المكونات ولكن يحضر بطـريقة أخرى وهى التكاثف الذاتى للاميد الداخلى او لكتـــــام حـامض الكبرويـك (Cuprolactum) ويطلق عليه النايلون ٦ واخيرا البرلون يو (Perion U) وهو لا يتبع فصيلة البولى اميد بل اليوريتان ويحضر بتكاثف الايزوسينـات

(البرلون ل)

البرلون (L) او النايلون ٦ يحضر من الكابرولكتم (Cuprolactum) ويعرف هذا النوع بالنايلون ٦ لانه يحتوى على ٦ ذرات من الكربون ويحضر بكميات وفيرة من الفينول ، الا انه من عيوبه درجة انصهـــاره المنخفضـــة (٢٢٠°م بالمقارنة الى للنايلون ٦٦ (٢٦٣°م) وبالرغم من ذلك فانه ينتـــج بكميات كبيرة على هيئة الياف متصلة أو قصيرة ٠

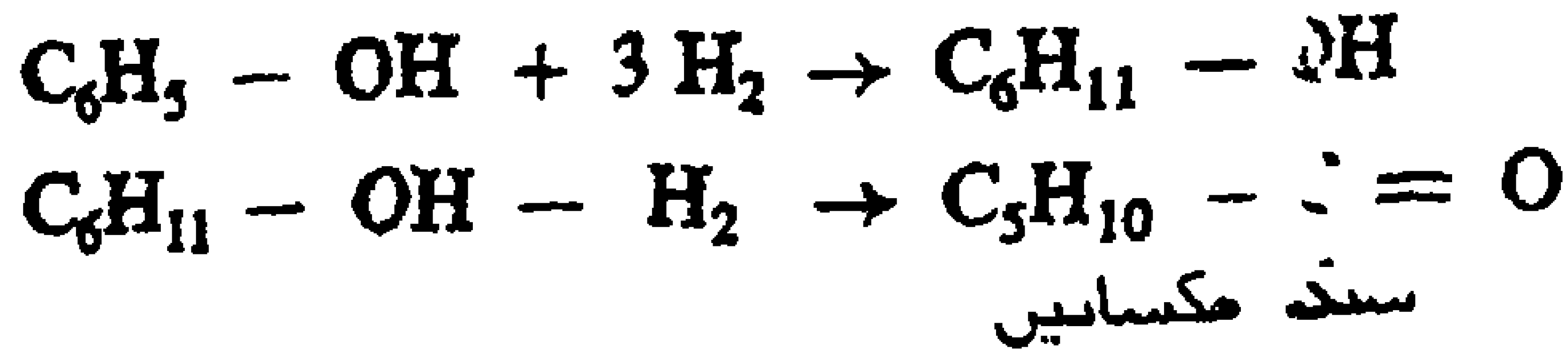
يستخدم الفحم الحجرى كمادة خام لتحضير هذا النايلون ، حيث يستخرج البنزين من القار المستخرج من الفحم بعمليات التقطير (Distillation) ثم يحول البنزين بعد ذلك الى كلور البنزين الذى يعالج بالصودا الكاوية ثم حامض هيدروكلوريك لانتاج الفينول كما فى المعادلات الاتية :



$$C_6H_6 + Cl_2 \rightarrow C_6H_5Cl + HCl$$
$$C_6H_5 - Cl + NaOH \rightarrow C_6H_5 - ONa + NaCl$$
$$C_6H_5 - ONa + HCl \rightarrow C_6H_5 - OH + NaOH$$

فينولات الصوديوم   فينول

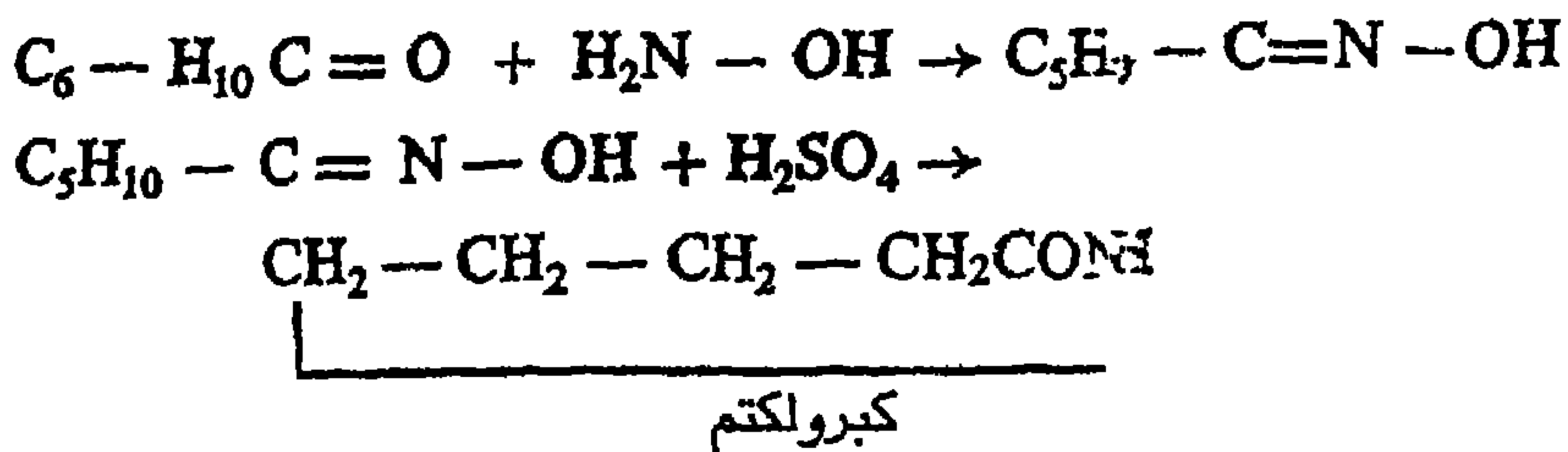
يختزل بعد ذلك الفينول بالهيدروجين تحت ضغط فى اوتوكلاف ويستخدم معدن النيكل كمادة مساعدة ليعطى سيكلوهكسان حيث ينقى بعمليات التقطير ثم يتحول بعد ذلك الى السيكلو هكزانول كما فى المعادلات الاتية



$$C_6H_5 - OH + 3H_2 \rightarrow C_6H_{11} - OH$$
$$C_6H_{11} - OH - H_2 \rightarrow C_5H_{10} - C = O$$

سيكلو هكسانين

يتفاعل بعد ذلك السيكلوهكسانين مع هيدروكسيل امين (Hydroxylamine) المستخرج أيضا من قطران الفحم ليكون سيكلوهكسانين او (Cyclohexanone) الاكزيم يتحول بعد ذلك الاكزيم (Oxime) المتكون الى الكبرولكتم بواسطة حامض الكبريتيك كما فى المعادلة



$$C_6 - H_{10}C = O + H_2N - OH \rightarrow C_5H_{10} - C = N - OH$$
$$C_5H_{10} - C = N - OH + H_2SO_4 \rightarrow$$
$$CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2CONH$$

كبرولكتم

عندما يتم هذا التحول يتم التخلص من حامض الكبريتيك بالغسيل وباضافة الامونيا حيث يتكون كبريتات النشادر كمادة جانبية (تستخدم

كسماد) ، اما اللكتم فتجرى عليه بعد ذلك عمليات تنقيـــة بالتقطير لتخليصه من الشوائب ثم بلورته ٠

بلمـــرة اللكتم

اللاكتم المتكون يكون غير نقى لذلك تتم تنقيته أولا بعمليـات التقطير ثم بلورته وتجرى عليه عمليات البلمرة بعد ذلك باحدى طريقتين كالآتى :

أ) يتحول اللكتم اولا الى سائل ثم يرشح ويسخن فى أوتوكلاف تحت ضغط حيث يتكون سلسلة جزئية طويلة تحتوى فى المتوسط على٢٠٠مونيمير٠

ب) يضـــاف الى اللكتم حـوالى ١٠٪ من وزنه ماء وتتم عملية البلمرة بالحرارة بواسطة البخـــار ٠

وفى كلتا الحالتين فان هناك نسبة من المونيمرات لا تتبحر وهذه النسبه يتم التخلص منها بالغسيل ٠ اما البلمر المغســـول فانه يجفف ويسخن الى حوالى من ٢٦٠ ـ٢٧٠°م وعند هذه الحرارة يكون البلمر على هيئة محـــلول نخليف حيث يدفع بواسطة طلمبات الى فونيات الغزل ليغزل مباشرة الى الجو لبتجمد مرة واحدة ثم تمرر الخيوط بين درفيلين الاول للشطف بالماء ولاضافة مواد التطرية والثانى لاضافة مستحلب زيت معدنى وذلك لتسهيل العمليـات التـــالية ٠

بعد ذلك تتعرض الخيوط الى عمليات السحب حيث تسحب الى طول حوالى ٥ مرات طولها الاصلى لكى يتم عمليات تنظيم السلاسل الجزئية وتتم عملية التبلر وتكتسب الخيوط متانتها وعدم قابليتها للانكماش ثم تشطف الخيـوط بعد ذلك لازالة أى بلمرات قصيرة على سطح الخيوط ٠

ثم تجفف وتلف على كونات أما فى حالة الحصول على شعيرات قصـــيرة فان الخيوط المستمرة تجعد ثم تقطع الى الطول المطلوب ثم تكبس فى بالات٠

الخـــــــواص

يصنع البرلون اما على نمر رفيعة او نمر سميكة وذلك للاستعمـــال فى اطارات السيارات ·

والبرلون يقل قليلا فى القوة عن النايلون (٨ر٥ دنيير) ونبلغ الاستطـالة ١٥٪ ودرجة انصهار البرلون أقل من درجة انصهار النايلون وهى احـــدى عيوب هذه الخامة على أن هذا العيب يقابله بعض الميزات مثل سهولة صباغة هذه الخامة بالنسبة للنيلون ثم نعومة ملمسه ·

وتشبه خيوط البرلون خيوط النايلون شبها كبيرا وعـلى الاخص من حيث الخواص الكيميائية ·

الريلسان
(او النايلون ١١)

تعتبر الياف الريلسان أول الياف مخلقة تحضر من مواد طبيعية حيث تصنع من زيت الخروع • وترجع أهمية زيت الخروع كمادة اساس لهذه الصناعة إلى انه محصول زراعي سهل الانتاج والاكثار حيث انه ينمو في التربة الضعيفة والتي لا تستعمل عادة لانتاج المحاصيل الزراعية الاخرى ويمتاز زيت الخروع بأنه يحتوى على نسبة عالية من جليسريد واحد هو جليسريد حامض للرسينولينك (Glycrine Tricinoleate) والذى يوجد فى الزيت بنسبة ٨٠٪ ، وهذا الجليسريد يتكسر بالحرارة معطيا الحامض الذى يتحول ببعض العمليات الى النايلون ١١ او الريلسان •

الاسس الكيميائية لصناعة الريلسان

عند تسخين زيت الخروع الى درجة حرارة مرتفعة وفى جو خال من الاكسجين يحدث تحلل فى الجيلسريد ينتج عنه تكوين الدهيد سداس وحامض جليسريد غير مشبع يعرف باسم Undecy - Iinic acid وهذا الاخير يمكن ان يحول بسهولة الى المركب الفردى (الحامض الامينى) الذى يعطى بالتسخين مركب بولى اميد المعروف بالريلسان •

الياف الريلسان وانواعها

تغزل الياف الريلسان بنفس الطريقة التى تغزل بها الياف النايلون(الغزل الانصهارى) مع بعض تعديل فى طريقة الغزل ثم تعرض الخيوط بعد الغزل الى شد ليصل من ٥ر٣ الى ٤ بالنسبة للطول الاصلى •

ويصنع الريلسان اما على صورة خيوط مستمرة أو شعيرات قصيرة أو على هيئة خيوط سميكة أحادية (Mono Filament) وتستعمل خيوط وشعيرات

الريلسان فى جميع الاستعمالات التى تستخدم فيها خيوط وشعيرات النايلون مثل المنسوجات الرقيقة فى صناعة الملابس الخارجية للسيدات والرجال والجوارب ۰۰۰ الخ ۰ اما من الوجهة الصناعية فتستخدم الخيوط فى صناعة اطارات السيارات واقمشة المناخل والمصافى والمرشحات الكيميائية ۰۰۰الخ۰

خواص الياف الريلسان

تشبه هذه الالياف فى خواصها بقية الياف البولى اميد الاخرى الا انها تتميز ببعض الصفات اهمها المقاومة العالية لتاثير الماء سواء على البارد او الساخن واحتفاظ الالياف بخواصها الميكانيكية وهى مبتلة وانخفاض نسبة الرطوبة الممتصة وانخفاض للثقل النوعى مما يجعلها اخف الخامات النسجية وتمتاز الالياف ايضا بالنعومة وطراوة الملمس ثم مقاومتها للمؤثرات الناتجة عن المعالجات التى تمر بها الخامة اثناء التشغيل ، وفى الجدول الاتى تفصيل للخواص الهامة لالياف الريلسان

الثقل النوعى	۱٫۰۵
درجة الانصهار	۱۸۹°م
امتصاص الماء	۱٫۵٪
المتانة الجافة	٤٫۵ ــ ٥٫٥
المتانة الرطبة	٤٫٤ ــ ٥٫۳۵
الاستطالة الجافة	۱۵ ــ ۲۵٪
الاستطالة الرطبة	۱۵ ــ ۲۵٪
المرونة بعد الاستطالة ۲٪	۱۰۰٪
المرونة بعد الاستطالة ٤٪	۹۵٪
مقدار الانكماش فى الماء عند الغليان	۱٪

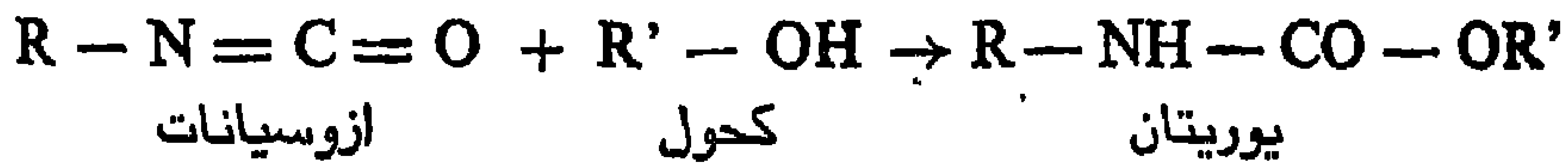
وتمتاز الالياف بمقاومة عالية لتاثير الأشعة الضوئية وهى تقاوم تاثير المواد الكيميائية عموما ، فمقاومتها للاحماض المتوسطة التركيز فى درجات الحرارة المتوسطة عالية جدا وهى لا تتاثر بالاحماض الدهنية ولا تؤثر فيها القلويات الا بدرجة ضعيفة وكذلك شان المواد المؤكسدة ولا تتاثر الاليااف

بالمذيبات العضوية أو الزيوت المعدنية ولكن عيوب الريلسان أن درجة انصهارها أقل من النيلون بحوالى ٥٠°م غير ان الياف الريلسان تقاوم تاثير الكوى الى درجة ١٥٠°م وهى تتميز بأنها لا تلين الا قرب درجة الانصهار اضافة الى ذلك فان درجة حرارة تحلل المادة تبعد كثيرا عن درجة انصهارها وهذا مما يجعل تشغيل هذه المادة فى درجات الحرارة العالية سهل ومأمون •

اليـــاف بولى اليوريتان

البرلون يو (Perlon U)

يطلق اسم اليوريتان (Urethane) على استيرات حامض الكرباميك ($NH_2.COOH$) فالاستير الاثيلى لهذا الحامض هو ($NH_2 - CO - OC_2H_5$) والاستيرات المذكورة من مركبات ثابتة التركيب وذات درجات انصهار محددة ويمكن تحضير اليوريتان بطرق عدة اهمها تفاعل الايزوسيانات مع الكحول •



$$R - N = C = O + R' - OH \rightarrow R - NH - CO - OR'$$

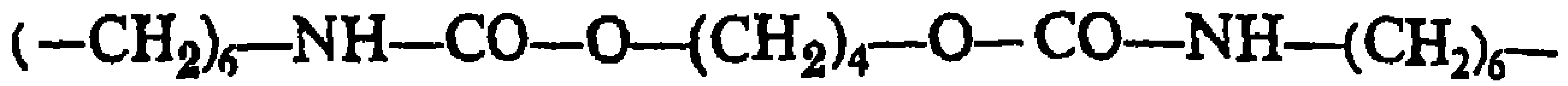
ازوسيانات كحول يوريتان

ويحدث هذا الاتحاد بدون انفصال ماء وذلك لتكاثف الكحول على الرباط الزوجى بين النيتروجين والكربون •

وإذا استبدلنا فى التفاعل السابق مركب الايزوسيانات الاحادى بمركب ثنائى وجعلنا هذا المركب الاخير يتفاعل مع كحول ثنائى ايضا مثل الجليكول الاثيلينى فاننا نحصل فى هذه الحالة على تفاعل سلسلى يؤدى الى مركب ذى تكاثف عالى يعرف باسم اليوريتان (Polyurethane) او بولى اليوريتان ويلاحظ فى تركيب بولى اليوريتان أن ذرة الاكسجين تســـاهم فى تركيب السلسلة الرئيسية وهذا هو وجه الاختلاف بين هذه المركبات ومركبات بولى أميد ويكون بولى اليوريتان مادة أساس لصناعة الالياف الكيميائية ويعزى هذا الاستعمال الى العلماء الالمان وقد انتجت الياف اليوريتان بالمانيا أثنـاء الحرب العالمية الاخيرة تحت اسم برلون يو

مـــواد الاســـاس

وتحضر البرلـــون يـــو من مكساميثيلين ايزوســـبانات الثنـــائية (Hexamethylere - di-isocyanate) مع رابع ميثيلين الجليكول وتتكون سلسلة البـــولى يورثان كالاتى :



$$(-CH_2)_6-NH-CO-O-(CH_2)_4-O-CO-NH-(CH_2)_6-$$

تحضير البرلون يو

يحضر البرلون بتفاعل كل من الايزوسينات الثنائية والجليكـــول ويجرى ذلك اما باضافة مادة مذببة مثل الكلوروبنزين أو بخلط المادتين بعضهما راسا والطريقة الاخيرة هى المفضلة حاليا وذلك لان فى الطريقة الاولى يصعب فصل المادة المذيبه عن المركب التكاثفى الناتج ·

وبما أن الامين لا يذوب فى الجليكول المذكور فلكى يحدث التفاعل بطريقة منتظمة ومسجمة فى جميع أجزاء المادة يجب اجراء تقليب سريع اثناء الاضافة ويسخن الخليط المتكون أولا الى درجة ٥٠°م ثم ترفع درجة الحرارة تدريجيـا الى أن تصل الى ١٩٥°م ويجب استبعاد الهواء اثناء التفاعل وليس هناكطريقة لمعرفة الدرجة التى يجب ايقاف التفاعل عندها الا بقياس لزوجة المحاليل التى تتراوح فى هذه الدرجة بين ٦٠٠ ـ ٩٠٠ سنتى بويز فى درجة حرارة ١٩٠°م

غـــزل البرلون يــــو

تبدى مادة البرلون يو بعض متاعب فى غزلها وذلك لسهولة تبـــلر المـادة بعد الغزل وصعوبة اجراء عملية السحب على الالياف لهذا السبب ولقـد أمكن التغلب على هذه الصعوبة بغز ل الخامة فى حمام من الكحول المثيلى وفى هـــذا السائل يمكن حفظ الالياف من يومين الى أربع أيام قبل اجراء عملية السحب عليها وبدون أن يحدث بها تبلر هذا وقد وجد أيضا أن اضافة ٥٪ كبرولاكتام أثناء الصناعة يحسن خواص الغزل بتقليل قابلية التبلر ·

هذا ويجب العناية بمراقبة درجة حرارة المادة أثناء الغزل اذ يجب أن تكون

هذه الدرجة حوالى ١٩٢ ـ ١٩٤°م وذلك لأن هذه المادة تتحلل بسرعة عند بلوغ درجة حرارة ٢١٠°م٠

خواص الياف البرلون واستعمالاتها

تبلغ درجة انصهار البرلون يو ١٧٨°م ولهذا فان هـــذه المادة قليـــلة الصلاحية لصناعة الالياف المستخدمة فى المنسوجات الملبسية هذا اضافـة الى ما سبق لنا ذكره من صعوبة غزل هذه الالياف ٠

وتبلغ قوة الياف هذا البرلون ٠ر٤ ـ ٥ر٤ جرام للدنيير والمرونة ٦ ـ ٨٪ واهم ما يميز هذه الالياف هو انخفاض درجة امتصاصها للرطوبة (٢٪) وكذلك شدة صلابتها وقلة مطاطيتها (٦ ـ ٨٪) ولهذه الاسباب فأحسن وجه لاستعمال هذه المادة هو فى صناعة الشعيرات السميكة الاحادية المستخدمة فى صنـــاعة الفرش وما يماثلها وفى صناعة الانســـجة الصناعية مثـــل اقمشة الترشيح والمصافى اذ هى تتميز فى الوقت نفسه بثبات كبير على المؤثرات الكيماوية ٠

وبالرغم من انخفاض درجة انصهار البرلون يو فان هذه المادة تمتاز بانها لاتلين بالحرارة الا قرب درجة انصهارها وهى تمتاز بهذه الخـــاصية عـــلى البرلون ل ٠

وتصبغ الياف البرلون يو فقط بالصبغات المنتشرة ٠

ولعل اكثر استعمال لمادة بولى اليوريثان هو فى صناعة البلاستيك وفى صناعة الطلاءات (البوية) وفى صناعة أدوات العزل الكهربائى وذلك لانخفاض نسبة امتصاصها للرطوبة وارتفاع معامل عزلها للكهرباء واتصـــافها بقـــوة التصاق مرتفعة ولمرونتها العاليه ٠

الاتجاهات الحديثة فى مجال انتاج الياف البولى اميد

١ ـ التحـــوير الفيزيائى

تمتاز الياف البولى أميد بمتانتها العالية ٠ ولهذا فان الهـــدف الاساسى من تحوير خواص هذه الالياف هو تحسين خواصها الاستهلاكية الاخرى وزيادة

قدرتها على التصنيع فى شكل منتجات مختلفة ٠ ويتم التوصل الى هـــذه الخواص عن طريق تنظيم درجة التبلر ودرجة ترتيب الجسيمات فى اتجـــاه موازى لاتجاه محور الشعيرات وكذلك بواسطه الاختيار الامثل لدرجة البلمرة٠ ومن الممكن زيادة قدرة الياف البولى أميد على تحمل التاثيرات المختلفة باضافة بعض المواد اثناء عملية تحضير البوليمر٠ كما يمكن تحوير خواص اليـــاف البولى اميد المستخدمة فى صناعه النسيج لتحسين قدرتها على الصبـاغة او لتخليصها من الشحنة الكهربائية الاستاتيكيه (وخصوصا فى مجال السجاد) والقضاء على ظاهرة اصفرار هذه الالياف مع الوقت وبعد تكرار غسلها٠ وفيما يلى أهم النتائج التى تم التوصل اليها باستخدام طريقة التحوير الفـــيزيائى لخواص الاليـــاف :

١ ـ تم تحوير خواص الياف البولى اميد بواسطة تغيير نسبة شـــد هـذه الالياف وتوزيع هذا الشد على المراحل المختلفة لعملية الانتاج ، وتنظـيم درجة الحرارة فى مراحل الانتاج المختلفة ، ومعالجة الالياف تحت جهد وعند درجات حرارة مرتفعة ، وكذلك باضافة بوليمرات أخرى ٠

٢ ـ امكن زيادة قدرة الياف النايلون (٦) والنايلون (٦٦) على تحمل الضوء وان كانت هذه الخاصية لاتزال حتى بعد التحوير اقل من قدرة اليـــاف البوليستر ٠

٣ ـ تعتبر مسألة تثبيت أبعاد الياف النايلون (٦) والنايلون (٦٦)والمنتجات المصنعة منها من الموضوعات التى حظيت باهتمام الباحثين فى السنوات الاخيرة ، وقد تم وضع تكنولوجيات خاصة لتحسين هذه الصفة عـــن طريق اضافة مواد مختلفة ، ولكن لم يؤد ذلك الى نجاح ملموس نظـــرا لاختلاف كمية الماء التى تمتصها هذه الالياف باختلاف الظـــروف الجويه الامر الذى يؤدى (تبعا لدرجة الحرارة ونسبة الرطوبة) الى استطالة أوانكماش هذه الالياف ، ولكن قد يكون من الممكن التغلب على ذلك عن طريق تكـوين وصلات عرضية بين ماكروجزيئات البولى اميد ٠

٢ ـ التحـــوير الكيميــــائى

أ) استخدام الكوبليمرات فى مجال انتاج الياف البولى أميد

تستخدم الكوبوليمرات عـــلى نطـاق ضيق للغاية فى مجال انتاج البولى أميد • ويرجع ذلك الى أن استبدال وحدات الكابرولاكتام أو حامض الاديبيك أو الهيكساميثيلين داى أمين فى ماكروجزىء البولى أميـد بوحـدات أخـرى يؤدى الى انخفاض شديد فى درجة الحرارة التى ينصهر عندها الكوبوليمر •

عند التسخين المشترك للكابرولاكتام والملح الناتج من تفاعل حامض الاديبيك والهيكساميثيلين داى امين فى نفس الظروف التى يحضر فيها النايلون ٦ أو النايلون ٦٦ يتكون كوبوليمر تركيبه :



$$—OC(CH_2)_5NHCO(CH_2)_4CONH(CH_2)_6NHCO(CH_2)_5NH—$$

ويختلف هذا عن البولى كابرولاكتام والبولى هيكساميثيلين اديبـــا ميد فى أن ماكروجزيئه غير منتظم التركيب مما يؤدى الى قلة الروابط الهيدروجينية التى تتكون بها الماكروجزئيات وبالتالى الى زيادة قدرة البولى أميد على الذوبان وانخفاض درجة حرارة الانصهار• وعلاوة على ذلك تتبلر البولى اميـــدات المختلطة بصعوبة وذلك بالمقارنة بمثيلاتها ذات التركيب المنتظم •

وتتسم الكوبولى اميدات بقدرة عاليه على امتصاص الماء وبخاره • فمثـلا اذا كان البولى أميد ٦٦ يمتص (عند نسبة رطوبة نسبيه قدرها ١٠٠٪) ٧٪ من الماء فان الكوبولى أميد الذى يحتوى على ٤٠٪ من الهيكساميثيلين اديبامبد و ٦٠٪ من الكابرولاكتام بمتص فى نفس الظروف ١٤٪ •

تذوب البولى أميدات المحضرة من مخاليط المونيمرات التى تحتوى عـــلى الكابرولاكتام بنسبة تتراوح مابين ٢٥ و ٧٠٪ ذوبانا تاما فى مخلوط الكحول الميثيلى أو الايثيلى والماء (٩٠ : ١٠) وذلك عند درجات الحرارة المرتفعة نسبيا (٤٠ – ٥٠°م) • وتستخدم هذه الكوبولى اميدات فى تخليق الشرائح الرقيقه من المحلول وكذلك كاصماغ •

تنكمش الياف البولى اميد ذات التركيب غير المنتظم انكماشا كبيـرا عند درجات الحرارة العالية يفوق بكثير انكماش الياف النايلون ٦ والنايلون ٦٦ فمثلا ، اذا كانت نسبة انكماش الالياف غير المعالجة تصل الى ١٣٪ فى الماء المغلى فان هذه النسبة تقل حتى ٥٪ بعد تسخين الالياف عند ١٠٠°م وتصل الى ٣٪ بعد تسخينها عند ١٣٠°م ٠ ولهذا فمن الممكن استخدام هذه الاليـاف كاحد مكونات مخلوط الشعيرات عند انتاج الخيوط الحجمية المطاطة (الهاى بلك)

هذا ومن الممكن رفع قدرة الياف البولى اميد على تحمل تاثير الدفء بدرجة كبيرة عن طريق الاستبدال الجزئى لوحدات حامض الاديبيك او الهيكساميثلين داى اميد بوحدات احماض اورماتية ثنائية الحمضية او بوحدات امينـات اورماتية مثل وحدات حامض التريفثاليك او وحدات الفينيلين داى امين ٠

وفى عام ١٩٥٠ ومع الدخول فى عصر الفضاء ـ الذى استوجب توافـــر الياف ذات مقاومة حرارية عالية ـ زادت الحاجة الى انواع من النايلون جديدة ومحـــورة ٠

وقد استرعى الانتباه ذلك الاثر الكبير الذى احدثه ادخال وحدة اوروماتيـة بدلا من الاليفاتية لانتاج «الياف البولى استر» (بولى ايثيلين تراى فثالات) وما احدثه ذلك من رفع درجة الانصهار وتحسين القدرة على الاحتفاظ بالشكل وطبق نفس الاسلوب مع النايلون وامكن انتاج انواع جديدة منه واستخـدم حامض التريمثاليك الذى يستخدم فى تحضير البوليمر بدلا من حـــامض الاديبيك ٠ وماتت الخيوط المنتجه الخيوط التقــليدية وكانت اكثر مـــلاءمة للاستعمال فى خيوط اطارات السيارات ٠

وتعتبر خيوط «النومكس» المنتجة بشركه (دى بون) من الانواع الجـديدة فى مجموعة البولى اميد حيث جميع الوحدات المكونة للجزيئات الكبيرة وحدات اروماتيـه ٠ وتعتبر هـذه الخيوط اشد الخيوط مقاومة للتحلل الحرارى على الاطلاق حيث تحتفظ بخواصها الطبيعيه عند درجة ٤٠٠°م ، بينما يفقد نايلون ٦٦ معظم قوته عند درجة ٢٥٥°م ٠ واستخـدمت هـذه الخيوط فى صنـــاعة البارشوتات التى تتعرض للغازات الساخنة من الطائرات النفاثة ، ولصنـــع

ملابس سائقى عربات السباق وعمال الحديد والصلب والصناعات الكيماويه. كما أن معظم شركات الخطوط الجوية العالميه تستخدمها كغطاء للمقاعد لما تتميز به هذه الخيوط من مقاومة للاحتراق .

ب) التحوير الكيميائى للمجموعات النشطة فى البوليمرات وتفاعل التطعيم

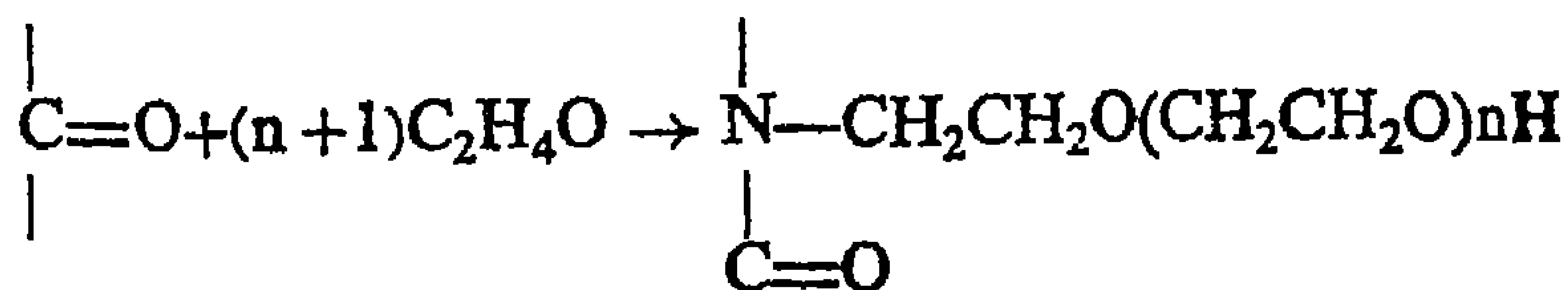
تعتبر عملية ادخال مجموعات نشطة جديدة فى ماكروجزىء البولى اميـــد احد اتجاهات التحوير الكيميائى لخواص الياف البولى اميد .

ادخال مجموعات الميثيـــل

يؤدى الاستبدال الجزئى للايدروجين فى مجموعة NH او فى مجموعة CH_2— فى ماكروجزىء البولى اميد بمجموعة CH_3 الى نقص كبير فى قوة الـربط الهيدروجينى وبالتالى الى انخفاض درجة حرارة انصهار البوليمر. فعلى سبيل المثال عند استبدال الهيدروجين فى ٢٥٪ من مجموعات NH بمجموعـــات الميثيل تنخفض درجة حرارة انصهار البولى اميد من ٢٥٥°م الى ٢٠٠ درجـة مئوية ، وعند تغيير الهيدروجين فى ٥٠٪ من مجموعات NH ـ تنخفض حرارة انصهاره الى ٦٠°م. ويؤدى استبدال الهيدروجين فى كل مجموعات NH الى الحصول على بولى اميد سائل يتجمد عند درجة حرارة منخفضة للغـــايه (ـ ٧٥°م)

ادخال مجموعات قطبية فى ماكروجزىء البولى اميد

يؤدى ادخال مجموعات قطبية وبالتحديد مجموعـــات الهيدروكسيل فى ماكروجزىء البولى اميد الى تحسين ملحوظ فى بعض خواص البوليمر الهـامة وكذلك الالياف المخلقة منه مثل القدرة على امتصاص الماء وبخاره والصباغـة. ويتم ادخال هذه المجموعات عن طريق استبدال الهيدروجين فى مجموعة NH- وذلك عند تفاعل البولى اميد مع أكسيد الايثيلين طبقا للمعادلة التالية :



$$C{=}O + (n+1)C_2H_4O \rightarrow N{-}CH_2CH_2O(CH_2CH_2O)nH$$

ويعتبر هذا التفاعل احد صور تفاعل تحضير البوليمرات المتفرعة · وعادة يجرى هذا التفاعل فى ظروف تسمح باتحاد أكسيد الايثيلين مع نسبة تتراوح بين ١٥ و ٤٠ من العدد الكلى لمجموعات NH فى ماكروجزىء البولى اميد·

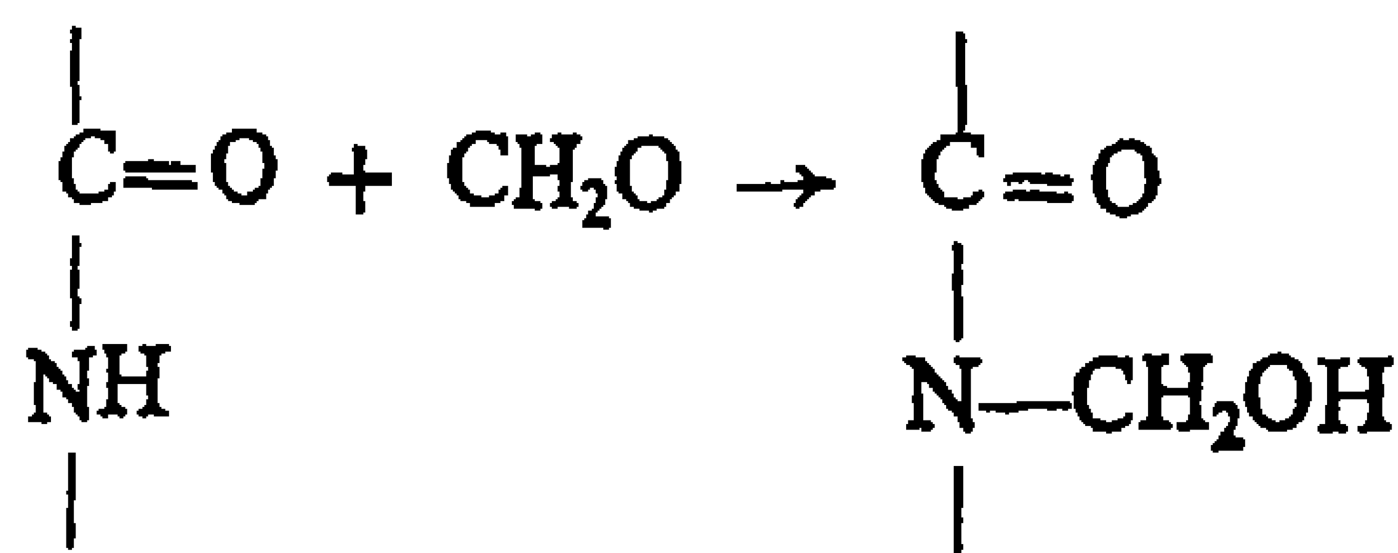
هذا ويتصف البولى أميد المحور بهذه الطريقه بمرونة عالية وقدرة كبيرة على امتصاص الماء وبخاره · وتختلف درجه حرارة انصهاره اختلافا صغيرا عند درجة انصهار النايلون ٦٦ · فمثلا عند ادخال ١٥٪ (من وزن البوليمر) من اكسيد الايثيلين تنخفض درجة حرارة انصهار البولى اميد الى ٢٣٥ ـ ٢٤٠°م كما يذوب البوليمر المحور فى نفس المذيبات التى يذوب فيها البولى اميد غير المحور ·

ونظرا الى ان هذه الطريقة للتحوير صعبة نسبيا فانه لا يتم اللجوء اليها الا فى الحالات الخاصة جدا ·

من الممكن ايضا زيادة قدرة الياف البولى اميد على امتصاص الماء وبخاره عن طريق معالجة الالياف بالفورمالين · ولهذا التفاعل اتجاهان :

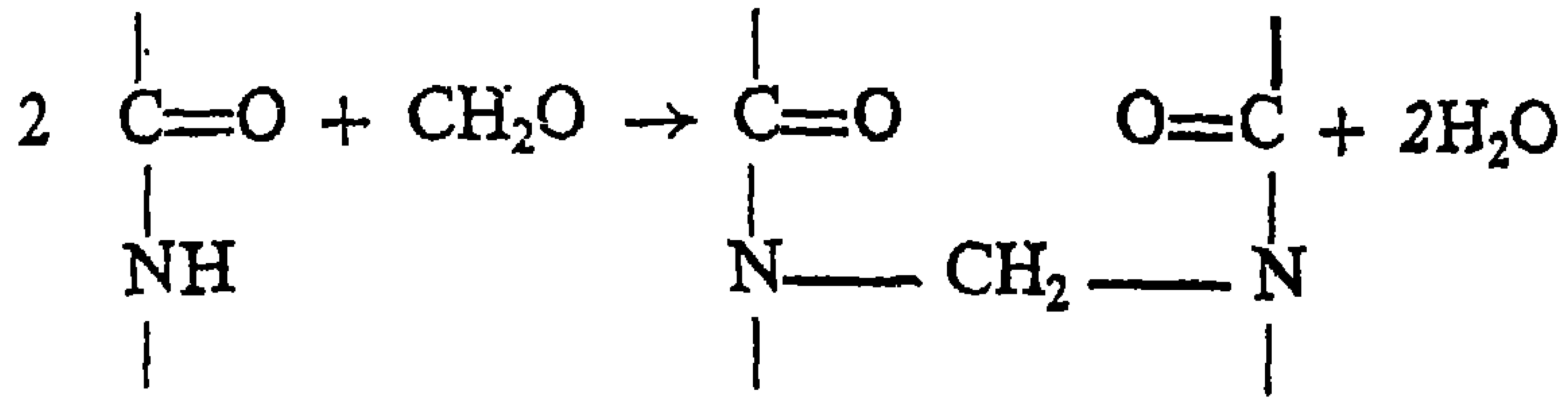
الاتجاه الاول :

يؤدى الى تكوين مشتقات الميثيلول التى تزيد من قدرة الالياف على امتصاص الماء نتيجة لتكوين مجموعات الهيدروكسيل فى ماكروجزىء البوليمر



أما الاتجاه الثانى :

فيؤدى الى تكوين وصلات عرضية بين ماكروجزىء البولى أميد نتيجة لتفاعل الفورمالين مع ماكروجزيئين ·



$$2\ \overset{|}{\underset{\underset{|}{NH}}{C}}{=}O + CH_2O \rightarrow \overset{|}{\underset{\underset{|}{N}}{C}}{=}O \qquad O{=}\overset{|}{\underset{\underset{|}{N}}{C}} + 2H_2O$$

وطبقا لبيانات الباحثين اليابانيين تزداد متانة الالياف المحـــورة بهـــذه الطريقة وكذلك استطالتها وقدرتها على تحمل الاحتكاك وامتصاصها للمـــاء وبخاره وبزيادة عدد الوصلات العرضية فى ماكروجزىء البوليمر ٠

هذا ويتكون اقصى عدد من الوصـــــلات العرضية فى الالياف عند معالجتها عند درجة حرارة ٦٠°م وأس ايدروجينى مقداره ٩ر٠ لمدة ثلاث ساعات بمحلول الفورمالين فى الكحول الميثيلى فى وجود حامض الفوسفوريك كعامل مساعد ٠ وتنتج هذه الالياف المحورة فى الوقت الحاضر على نطاق نصف صنـــاعى فى اليـــابان ٠

تحضير الياف بولى اميد ملـــونة

من الممكن الحصول على هذه الالياف باحدى الطرق الاتية .

١ ـ تحضير بولى أميد يحتوى فى نهايته على مجموعات أمين اروماتيـــة ٠

ويؤدى أزيته هذه المجموعة ثم ازدواجها مع مركبات الازدواج المختـــلفة الى الحصول على الياف ملونة باللون الازرق الغامق أو البنفسجي اوالبنى الغامق او الرمادى ٠ ويتوقف لون الالياف على تركيب الامين ان الفنول المستخدم كعامل ازدواج ٠

٢ ـ اضافة امينات الانثراكينون الملونة الى البارولاكتام ٠

تتفاعل هذه الامينات مع مجموعات الكربوكسيل التى توجد فى نهايـــة ماكروجزىء البولى أميد وتدخل فى تركيب البوليمر ٠ وهذا بدوره يكفـل تكوين بولى أميد والياف ملونة ٠

٣ ـ اضافة صبغات نشطة تحتوى على ذرة كلور فعالة الى الكابرولاكتـــــام

تتفاعل ذرة الكلور مع مجموعات الامين الموجودة فى نهاية ماكـروجزى، البوليمر مكونة بولى أميد ملون • وبالطبع يجب أن تكون الصبغة المضافة ذات قدرة عالية على تحمل تاثير درجات الحرارة العالية والا تتحلل عند درجه ٢٦٠ ـ ٢٨٠°م التى تجرى عندها بلمرة الكابرولاكتام •

وعلاوة على الطرق سالفة الذكر للحصول على بولى اميد ملون وعزل الياف منه تزخر المقالات العلمية بأبحاث عديدة فى مجال زيادة قدرة الياف البولى. اميد على الصباغة وذلك باستخدام طريقة التحوير الكيميائى للمجموعات النشطة فى ماكروجزء البوليمر (جدول رقم ١١) •

هذا ويمكن القول بصفة عامة ان مشكلة صباغة الياف البولى اميد قد حلت حلا تاما فى الوقت الحاضر •

اما ما يتعلق بمشكلة تحوير خواص الياف البولى اميد بهدف اكسـابها خاصية عدم الاشتعال يجب الاشارة الى ان الياف النايلون ٦ والنايلون ٦٦ غير المحورة تتسم بدرجة اشتعال غير عالية • وعموما فمن الممكن تحسـين هـذه الخاصيه عن طريق تكوين تركيب نسجى خاص عند استخدام الياف البـولى. أميد فى انتاج الموكيت والسجاد • وقد اجريت فى الاونة الاخيرة ابحـاث تهدف الى الحصول على الياف بولى اميد لا تشتعل • ويتضح من البيانـات المدرجه فى الجدول (١٢) انه لم يتم التوصل حتى الآن الى نتائج مرضية فى هذا الصـدد •

تم أيضا الحصول على الياف بولى اميد محورة باستخدام تفاعل التطعيم• وقد أدى استخدام هذه الطريقة الى تحضير الياف بولى أميد مطعمة بالبولى أكريل نتريل والبولى ستيرين والبولى ميثيل ميثا اكريلات والبولى أكريليك أسد • ووصلت كميه بوليمر التطعيم الى ١٠٠ ـ ١٤٠ من وزن البولى اميد• ولكن لم تدرس خواص الاليات المطعمة وطبيعة وكمية البوليمر الثانى الضرورية للتوصل الى الهدف المنشود من عملية التطعيم • وليس هناك جـدال فى ان مواصلة البحث فى هذا الصدد من الممكن ان يعطى نتائج قيمة وعملية فى تنفيذ عملية التغيير الموجه لخواص الالياف البولى اميد المحورة •

جـــدول (١١)

نتائج تحوير الياف البولى أميد بهدف تحسين صباغتها

الهدف من عملية التحوير	طرق تحقيق الهـــدف	التنفيذ العملى
اكساب الالياف قدرة مختلفة على امتصاص الصبغات	تغيير كمية مجموعات الامين فى نهــــاية ماكروجزىء البوليمــر عنــد صباغتيــــه بالصبغات الحامضية	نفذت هذه الطريقـــة فى الصناعة ٠
الحصول على اليــاف مصبوغة صباغة فاتحـــ	اقلال كمية مجموعات الامين فى نهــــاية ماكروجزىء البوليمر بواسطة اجراء تفاعل الاستلة	نفــذت هذه الطريقة فى الصناعة ٠
الحصول على اليـاف مصبوغة صباغة غامقة	زيادة كمية مجموعات الامين فى نهــــاية ماكروجزىء البولنيمز عن طريق تحــــويل مجموعات الكربوكسيل النهائية الى مجموعات اميد	نفـــذت هذه الطريقة فى الصناعة ٠
زيادة عدد الصبغــات التى يمكن استخدامها فى صباغة الالياف	معادلة مجموعـــــات الامين النهـــائيــة فى البوليمر بواسطـــة اضافة كوبوليمـــرات ذات خواص حامضية (أملاح المعادن)	نفـــذت هذه الطريقة فى الصناعه ٠
صبـــاغة الاليـــــاف بالصبغات القاعدية	تطعيم الاليـــــاف بحامض الميثاآكريليك	لم تنفذ بعـــــد فى الصناعة

جدول (١٢)

بيانات فى مجال الحصول على ألياف بولى اميد لاتشتعل

طريقة التحوير	مشاكل هذه الطريقة	التنفيذ الصناعى
اضافة بعض المواد الى مصهور البوليمر	١ ـ اختيار الاضافات الضرورية المناسبة ٢ ـ سوء الخواص الطبيعية الميكانيكية للالياف وقدرتها على التشغيل .	لم تنفذ عليا حتى الان .
اتحاد الانتيبيرينات مع مجموعات الاميد	١ ـ التاثير السلبى لتخفيض عدد الروابط الهيدروجينية على خواص الالياف ٢ ـ تدهور خاصية ثبات الشكل لدى الالياف	لم تنفذ عليا حتى الآن .
الحصول على الياف خاصة مثلا من البولى اميدات الاروماتية	١ ـ ارتفاع سعر الالياف ٢ ـ قلة المواد الخام الداخلة فى تصنيع الالياف . ٣ ـ تغيير التكنولوجيا الحالية المستخدمة فى انتاج الياف البولى اميد فى الوقت الحاضر ٤ ـ تغير لون الالياف ٥ ـ تدهور بعض خواص الالياف	نفذت عمليا
المعالجة السطحية للالياف والخيوط بمركبات الانتيبيرين	تغيير الخواص الاستهلاكية	نفذت عمليا

جـ) التحوير الكيميائى عن طريق تكوين وصلات عرضية بين ماكروجزيئات اليـــاف البـــولى اميـد

يعتبر تكوين وصلات عرضية بين ماكروجزيئات الياف البولى أميد مسالة مهمة للغاية نظرا الى ان هذه الالياف لا تتسم بثبات الشكل ولا بقدرتها عـلى تحمل تاثير درجات الحرارة المرتفعة ويرجع السبب فى ذلك الى مرونتهاالعالية والى أن معالجتها حراريا أو بالماء يؤدى الى ضعف الروابط الهيدروجينية بـين مجموعات الامـــين •

هذا وقد اقترح لتثبيت شكل الياف البولى اميد بمركب سلفوكلوريـــد S_2Cl_2 وبالثيانوريك كلوريد وبمركب $ClO\ (CH_2)_x\ COCl$ وبالداى أيزوسيانات وبالفورمالدهيد $H_2NCONHNH_2$ - (Semicarbazide)

ونستطيع القول انه لا توجد حتى الان طريقة مناسبة لتكوين وصـــلات عرضية بين ماكروجزيئات الياف البولى اميد يمكن تطبيقها على المستـــوى الصناعى •

وفى النهاية يجب أن نشير الى انه من الصعوبة بمكان تنظيم عدد وطـول السلاسل التى تربط الماكروجزيئات ببعضها البعض عند معالجة الالياف• وبدون شك سيؤدى تطوير هذه الطريقة من طرق التحوير الكيميائى لحواص البوليمرات الى امكانية اجراء تغيير واسع النطاق فى خواص الالياف الكيميائيه •

خلطـات البـولى اميد

خلطات البوليستر / بولى اميد

تستخدم هذه الخلطات فى بعض الاستخدامات الخاصة ، ولكنها عمـــوما ليست لها اهمية على المستوى الصناعى • ولكن ينحصر استخداماتها فى الاتى:

١ ــ عندما يطلب مظهرية معينة فى الخامات المطلوبة ، مثل ، احداث تاثيرات لونية معينة (Two - Colour - effect) كما هو الحال فى سجاد التفت (Tuft)

٢ ـ عندما يطلب تحسين الخواص التكنولوجية لاقمشة النسيج والتريكو ٠

وخلطات البولستر/بولى أميد تتكون أساسا من النايلون ٦ ، ٦٦ ، أما نسبه الخلط فهى عاده بولبستر/نايلون ٥٠/٥٠ ، ٦٠/٤٠ ٠

خلطات ألياف البولى أميد/صوف

الياف البولى اميد (نايلون ٦ر٦٦ر٦١٠ر١١) وكذلك الصوف ذات خواص كيميائية متشابهة ، الا أن ألياف البولى أميد تمتاز بالمتانه العالية ، لذلك عند اضافة هذه الالياف الى الصوف فانه يمكن الحصول على خيوط غزل أو اقمشة ذات متانة عالية وخفيفة الوزن وفى نفس الوقت تحتفظ بخواص الصوف ٠ وتخلط ألياف البولى أميد مع الصوف بنسبة من ١٠ الى ٥٠٪ وتستخدم فى الملابس الخارجية (لاقمشة النسيج والتريكو) وتستخدم أيضا فى خيوط السجاد ٠

خلطات البولى أميد ورايون الفسكوز

عند خلط شعيرات النايلون مع شعيرات رايون الفسكوز يمكن الحصول على خلطات تتسم بالآتى :

١ ـ وجود اليافرايون الفسكوز فى الخلطة يقلل من توليد الكهرباءالاستاتيكية ويرفع درجة الانصهار (حيث أن النايلون ينصهر عند درجة حرارة مخفضة نسبيا)٠

٢ ـ زيادة نسبة النايلون فى الخلطة يزيد من مقدرة الاقمشة على الاحتفاظ بالكسر وتقلل من الانكماش بعد الغسيل وتزيد من متانة التمزيق والعمر الاستهلاكى للاقمشة والملبوسات ٠

الفصل الثالث

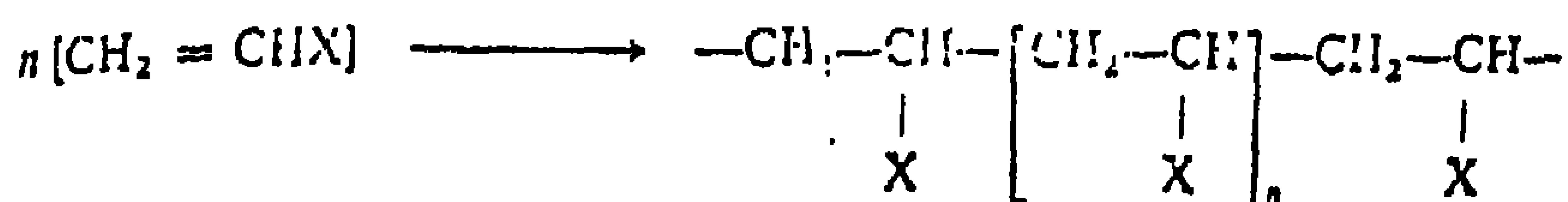
الالياف المصنوعة من مركبات الفينل

مقـــــدمة

فى الفصول السابقة كانت الالياف المخلقة تصنع من مواد أساس تحضر عن طريق التكاثف بين وحدات كيميائية بسيطة يحتوى كل منها على مجموعتين نشطتين ويحدث الاتصال بين هذه الوحدات لتكوين السلاسل الجزيئية عن طريق تفاعل هذه المجموعات بعضها مع البعض مع فقد جزىء من مادة بسيطة التركيب مثل الماء ولهذا فقد اطلق على التفاعلات المؤدية الى تكون هذه البلمرات اسم التكاثف الاكثارى (Poly - Condensation)

وتتميز المركبات الناتجة عن التفاعلات المذكورة باحتوائها فى صلب السلسلة الجزيئية الرئيسية اضافة الى ذرات الكربون على ذرات عناصر اخرى مثل النيتروجين (فى الياف البولى اميد) والاكسجين (فى الياف البوليستر) وهذه الرباطات هى غالبا رباطات سهلة التحلل بتاثر الكيماويات ولولا درجة التبلر العالية وشدة الاندماج الجزيئى وصعوبة تخلل الكيماويات داخل هذه المواد لما كانت هذه المركبات على اى درجة من الثبات ازاء هذه الكيماويات ٠

أما المركبات المصنوعة من مركبات الفينيل ذات التكاثف العالى فانها لاتتكون بالطريق السابق بل بواسطة التكاثر الذاتى الناتج عن اتحاد الجزيئات الصغيرة بعضها بالبعض بفضل احتواء هذه الجزيئات على ذرات غير مشبعة ناتجة عن وجود رباطات زوجية بهذه الجزيئات الصغيرة وينتج عن هذا الاتحاد تكون سلسلة جزيئية طويلة لا تحتوى فى صلبها على غير ذرات الكربون ٠ ويسمى البلمر الناتج بالهوموبلمر (Homopolymer) اى ناتج البلمرة الذاتية للمونيمير ٠



ويلاحظ فى هذه المركبات ان الاتصال الذى يربط هذه الوحدات هو من نوع الرباطات التضافرية الثابتة(Co - Valent) وهو كما هو معروف من اقوى الاتصالات التى تجمع بين الذرات ولهذا فان المركبات الكثيرية التابعة لهذه الفصيلة تتميز بثبات مرتفع ازاء المؤثرات الكيماوية المختلفة كما سياتى ذكره٠

وتتمثل ابسط حالات السلسلة الجزيئية لهذه المكونات التكاثرية فى مركبات البولى ايثلين اذ تتكون السلسلة فى هذه الحال من اتصال عدد كبير من مجموعات المثيلين ($— CH_2 —$) عن طريق الرباطات التضافرية ٠

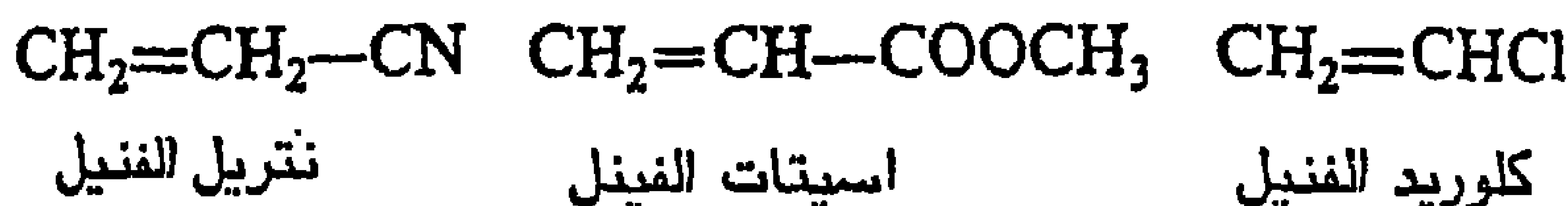


على أن هذه المركبات الهيدروكربونية ولو انها تعطى اليافا على درجة كافية من القوة الا أن انخفاض درجة انصهارها وسرعة ليونتها بتاثير الحرارة يعوق دون استعمالها فى صناعة المنسوجات العادية وان كانت تستعمل فى صناعة بعض المنسوجات ذات الاستعمال الخاص ـ وفى صناعة اللدائن الكيماوية ٠

أما السبب فى انخفاض درجة انصهار هذه المركبات فسببه ضعف القوى الاضافية التى تجمع بين السلاسل الجزيئية الخيطية وذلك لشدة ثبات مجموعات المثيلين وتعادلها الكهربى ٠

ولرفع درجة انصهار هذه المركبات وزيادة متانة الالياف الممكن صنعها من هذه المركبات الكثيرية يجب استبدال بعض ذرات الهيدروجين فى هذه السلسلة الهيدروكربونية بذرات او مجموعات عالية التكهرب يمكن ان تكون رباطات عرضية بين السلاسل على درجة كافية من القوة ٠

ويحصل على هذه المركبات الكثيرية المستبدلة باستعمال مركبات فردية احادية تحتوى على هذه الذرات أو المجموعات واهم هذه المركبات هى كلوريد الفنيل وخلات الفنيل ونتريل الفينيل ٠



على انه يجب ان نذكر من ان اسيتات الفنيل لا تعطى وحدها بعملية التكاثر اليافا على اى درجة من القوة اضافة الى انخفاض درجة الانصهار والسبب فى ذلك ان وجود مجموعة الاستيل ($—CO—OCH_3$) على السلسلة الجزيئية يسبب ازدحام فراغي بسبب كبر حجم هذه المجموعة مما ينتج عنه تباعد السلاسل بعضها عن البعض واضعاف القوى التى تربطها والتى يعزى اليها الثبات الجزيئى وارتفاع المتانة ودرجة الانصهار ولهذا السبب نفسه تستعمل اسيتات الفنيل فى الخلط مع كلوريد الفنيل وذلك للتقليل من درجة التماسك الجزيئى العالية وزيادة درجة الذوبان ٠

والبلمر الناتج فى هذه الحالة يسمى كوبلمر(Co-polymer)لانه ناتج من البلمرة المشتركة لاكثر من بلمر

التكاثر الفنيلى (Phenyl Condensation)

يحدث اتصال المركبات الفردية لتكوين كثير الفنيل (البولى فينيل) على خلاف ما شاهدناه فى تكوين المركبات التكاثفية بطريقة التفاعلي السلسلى (Chain Polymerisation)

بمعنى ان السلسلة الجزيئية تزيد فى الطول باضافة المركب الفردى على احد طرفيها جزيئا بعد جزىء الى ان تصل الى درجة عظيمة من الطول ويحتوى الناتج النهائى للتفاعل فى هذه الحال على المركب التكاثرى (الذى يوجد على اوزان جزيئية متقاربة) بجانب المركب الفردى ٠

ويجرى التفاعل الاكثارى اما باستعمال المركب الفردى (Monomer) فى مادته (In Mass) أو فى صورة محلول أو مستحلب ويعتمد طول السلسلة الجزيئية لبولى فينيل الناتج على الطريقة المستخدمة

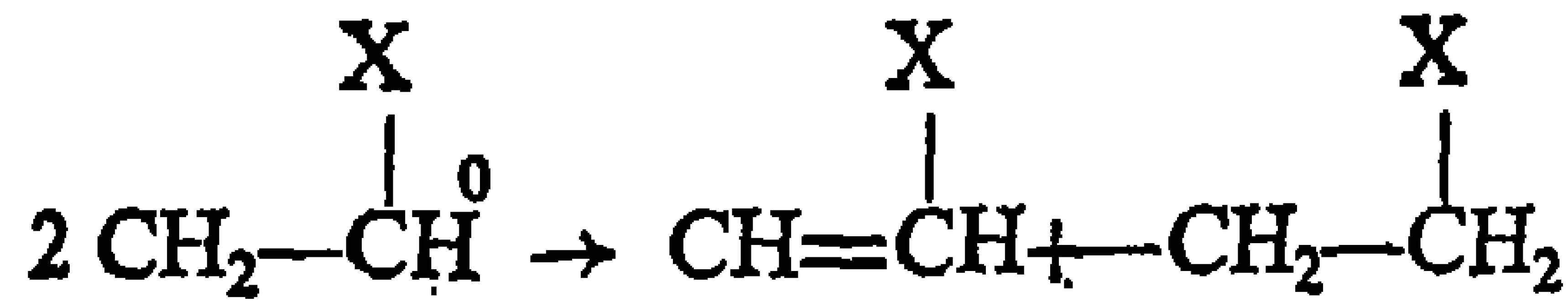
ولا يحدث التفاعل الاكثارى بسهولة الا فى وجود عامل مساعد وهذا الاخير هو الذى يعمل على بدء التفاعل الذى يستمر بعد ذلك بطريقة سلسلية وتتأثر سرعة التفاعل أيضا بالضوء (الاشعة فوق البنفسجية) والحرارة.

والعوامل المساعدة المستخدمة فى عملية الاكثار الفنيلى هى مواد مكونة للاساسيات الحرة (Free Radicals) ومعظمها مركبات فوق أكسيدية مثل فوق إكسيد البنزويل وفوق كبريتات البوتاسيوم ثم مركبات الازووالديازو .

اما انتهاء التفاعل وتوقف الزيادة فى طول السلسلة الجزيئية فيمكن أن يحدث باحدى ثلاث طرق :

١ ـ تفاعل سلسلتين كبيرتين فى حالة نمو واتحادهما لتكوين مركب ثابت .

٢ ـ تبادل الهيدروجين بين مجموعتين نهائيتين .



٣ ـ تفاعل السلسلة النامية مع وسط التفاعل (السائل المذيب) .

ومما يجدر ذكره هنا أن مركبات كثير الفنيل لا تصبح مكونة للالياف قبل أن يصل وزنها الجزيئى الى حوالى ٢٠٫٠٠٠ وهذا الوزن الجزيئى يبلغ حوالى ثلاثة أمثال الوزن الجزيئى اللازم الحصول عليه لتكوين الالياف فى حالة المركبات التكاثفية الاخرى مثل بولى أميد والبوليستر.

ومن أهم مركبات الفينيل الفردية المستعملة فى تحضير الالياف فهى الكلوريد والاسيتات والنتريل .

ومن أهم الالياف المنتجة من مشتقات البولى فينيل نذكر الاتى ·

ا) الياف بولى اكريل نيتريل (او البولى اكريليك) (Polyacrylonitrile) مثل الاورلون (Orlon)

ب) الباف بولى فينيل كلوريد مثل الفينون (Vinyon)

ج) الياف بولى فينيليدين كلوريد الفيلون (Velon)

د) الياف بولى فينيل الكحول مثل الفينيلون (Vinylon)

هـ) الياف بولى أوليفين (Polyolefine) مثل البولى اثيلين والبولى بروبيلين

ا) الياف بولى اكريل نيتريل
POLYACRYLONITRILE FIBRES

يطلق على هده الالياف اسم بولى فينيل نيتريل او بولى اكريل نيتريل ولكن الاسم الاكثر شيوعا حاليا هو الياف البولى اكزيلك او «الاكريلك» وقد أخذت هذه الالياف تشق طريقها فى الصناعة وذلك أولا لان هذه الالياف تحضر من مواد كيميائية اولية بسيطة وثانية امتياز هذه الالياف بالثبات العالى ضد ضد المؤثرات الكيميائية والجوية ومقاومة تاثير الفطريات والاحياء الصغيرةوفى هذين الامرين تشترك الياف البولى اكريلك مع بقية الالياف التابعة لفصيلة مركبات البولى فينيل · اما ما تمتاز به هذه الالياف عن بقية افراد هذه الفصيلة الاخيرة فهو ارتفاع درجة ليونتها وتحللها بتاثير الحرارة مما يتيح لها من الاستعمالات ما لم يتح للالياف الفينيلية الاخرى وقد بلغ نسبة انتاج هذه الالياف حوالى ٧٪ من مجموع الانتاج العالى عام ١٩٧٩ وتقع فى المرتبة الثالثة للالياف المخلقة بعد الياف البوليستر والبولى إميد ·

وتنتج مادة الاكريل نيتريل($CH_2{=}CHCN$)فى الوقت الحاضر بكميات

هائله وذلك لتغطية الطلب المتزايد على الياف الاكريليك • وكانت الطريقة القديمه لانتاج هذه المادة تعتمد على تحضير اكسيد الايثيلين الناتج من عمليات تكسير البترول • ولا تزال هذه الطريقه تستخدم حتى الان فى مصانع البونيتد كربيد بالولايات المتحده اما فى الوقت الحاضر فان معظم الانتاج العالمي من الاكريل نيتريل ينتج من الاستيلين الذى يزداد الاتجاه نحو الحصول عليه من المصانع البتروكيماويه عن طريق الاكسدة الجزيئية للميثان• والياف الاكريلك الفرنسية التى تباع فى الاسواق تحت اسم «كريلور» تنتج من ذلك الطريق •

ويعتبر استحداث الطريقة التى تعتمد على استخدام البروبيلين تحول كبير من التكنولوجيا التقليدية لانتاج نيتريل على المستوى الصناعى لذلك نجد أن جميع المصانع التى يتم انشاؤها اليوم تعتمد على استخدام البروبيلين كمادة خام • وبسبب توافر البروبيلين بسعر منخفض كمنتج ثانوى لعمليات تكرير وتكسير البترول فان تكلفة انتاج الاكريل نيتريل باستخدام البروبيلين تنخفض كثيرا عن الطرق الاخرى •

وتحتوى الياف البولى اكريلك على حوالى ٨٥٪ من مادة الاكريل نيتريل إما الباقى فهى عبارة عن مركبات فينيلية تضاف الى هذه المادة للحصول على خواص جديدة للالياف المنتجة مثل تحسين قابلية الالياف للصباغة •

وتتميز هذه المجموعة من المواد التركيبية المكونة لهذه الالياف من انها تصنع من مونيمرات منخفضة السعر كثيرا اذا ما قورنت بتلك المستخدمة لانتاج البولى اميد والبوليستر • كما يمكن اجراء عملية البلمرة لها بطرق رخيصة نسبيا بالاضافة الى القدرة على تغيير تراكيبها وخواصها على مدى واسع • وقد كان من المتوقع ان تؤدى تلك الامكانيات والمزايا الاقتصادية الكبيرة الى انتاج الياف تركيبية زهيدة السعر ولكن حد من ذلك أن تلك الالياف لا يمكن غزلها من البوليمر المصهور وذلك لسهولة تحلله ولذلك تغزل جميع البوليمرات فى هذه

المجموعة عن طريق اذابتها من محاليل مركزة· وحتى الان فان المذيبات المستخدمة لا تعتبر متاحة ولا يمكن استرجاعها بسهولة · وقد لاشى ذلك ميزة انخفاض اسعار المواد الخام المستخدمة وأدى الى ان تكون اسعار بيع تلك المجموعة من الالياف لا تقل كثيرا عن تلك المنتجة من البوليمرات العالية (البولى اميد والبوليستر)·

التركيب الكيميائى لالياف البولى اكريلك

تتكون السلسلة الجزيئية لالياف البولى اكريلك كما سبق بالتفاعل الاكثارى لمونيمرات الاكريل نيتريل حيث تمثل هذه المادة حوالى ٨٥٪ من وزن الخامة اما الكمية الباقية فعبارة عن مونيميرات اخرى مثل الاسيتات والكلوريد وكذلك الاستيرين واسترات الاكريلك والاكريلميد بغرض تحسين خواص هذه المادة نحو عمليات الصباغة ويجب أن نفرق هنا بين الياف البولى اكريلك والياف المود اكريليك (Modacrylic) مثل الدنيل (Dynel)لشركة اليونيون كربيد الامريكية أو التيكلان (Teklan) لشركة كورتيل الانجليزية فهذه الالياف تحتوى على نسبة اكريل نتريل ٣٥ ــ ٨٤٪

وتبلغ درجة التكاثف للمادة التى تصنع منها الالياف الاكريلك حوالى ٢ر٠٠٠ أو ما يقابل وزنا جزئيا قدره ١٠٠ر٠٠٠ وليس هذا الوزن الجزيئى لجميع الجزيئات بل هو متوسط للاوزان الجزيئية المختلفة التى توجد عليها جزيئات المادة فقد وجد مثلا ان بعض الجزيئات يبلغ وزنها الجزيئى ١٣٥ر٠٠٠ بينما بعضها الاخر يقل عن ١٥ر٠٠٠ وما بين ذلك من درجات ونبلغ اكبر نسبة من المادة للاوزان الجزيئية فى حدود ١١٥٠٠٠ (حوالى ٣٣٪) ولعل هذا الوزن الجزيئى مع شدة التماسك الجزيئى الذى يعزى الى الاربطة الهيدروجينية هو السبب فى صعوبة ذوبان هذه المركبات فى المذيبات العادية والحاجة لذوبانها الى الركون الى مذيبات خاصة ذات قدرة عالية وذلك لامكان التغلب على الاربطة الهيدروجينية السالفة الذكر ·

طريقة غزل الياف الاكريلك

لقد كانت اولى المحاولات لانتاج البولى اكريلك عام ١٩٣١ فى شركة I.G الالمانية قبل الحرب العالمية الثانية قام بها العالم رابن(Rein) ولكن للاسف لم يوفق فى الحصول على المذيب المناسب فتأجل انتاج هذه الالياف بعد الحرب العالمية مباشرة • أما السبب فى ذلك هو الحاجة الى ايجاد مذيب يستطيع التغلب على الروابط الهيدروجينية • ولقد انتهت الدراسة التى اجريت للحصول على مذيب مناسب الى ايجاد عدد من المذيبات الهامة مثل داى ميثيل سلفون ايثيل ميثيل سلفون وداى ميثيل فورماميد • ولقد ساعد ظهور هذه المذيبات على وجود طريقة غزل مناسبة لالياف الاكريلك • ومن أهم المحاليل التى تستخدم فى تحضير الياف الاكريلك ايضا هى حامض نيتريك ، داى ميثيل نيتروزامين ونيترو ميثان كمذيبات •

وتغزل الياف الاكريلك على المستوى الصناعى بطريقتين وهما الطريقة الجافة (Dry - Spinning) والطريقة الرطبة (Wet - Spnning) ، ومن الممكن صهر بلمر الإكريلك فى وجود مادة تلين (Plasticising)تخلط معه عند الصهر لكى يمكن تشكيله على هيئة الياف، الا انه من الصعب الحصول على البلمر فى الحالة الصلبة الثابتة المناسبه لتكوين خيوط •

طريقة الغزل الجافة

يحضر محلول الغزل الذى يتكون من ٢٠ ــ ٣٠٪ بلمر ذائب فى المذيب داى ميثيل فورماميد عند درجة ١٣٠ درجة مئويه حيث يرشح اولا ويخلخل للتخلص من الفقاقيع الهوائية واى مواد غريبة ثم يضغط بعد ذلك فى فونيات الغزل الى جو من الهواء الساخن عند درجة ٢٣٠ ــ ٢٦٠°م ، حيث تسحب الشعرة لتحسين الخواص الميكانيكيه • وحيث ان المذيب يغلى عند ١٥٣°م ، فانه يتبخر تاركا الشعيرات لتجمد •

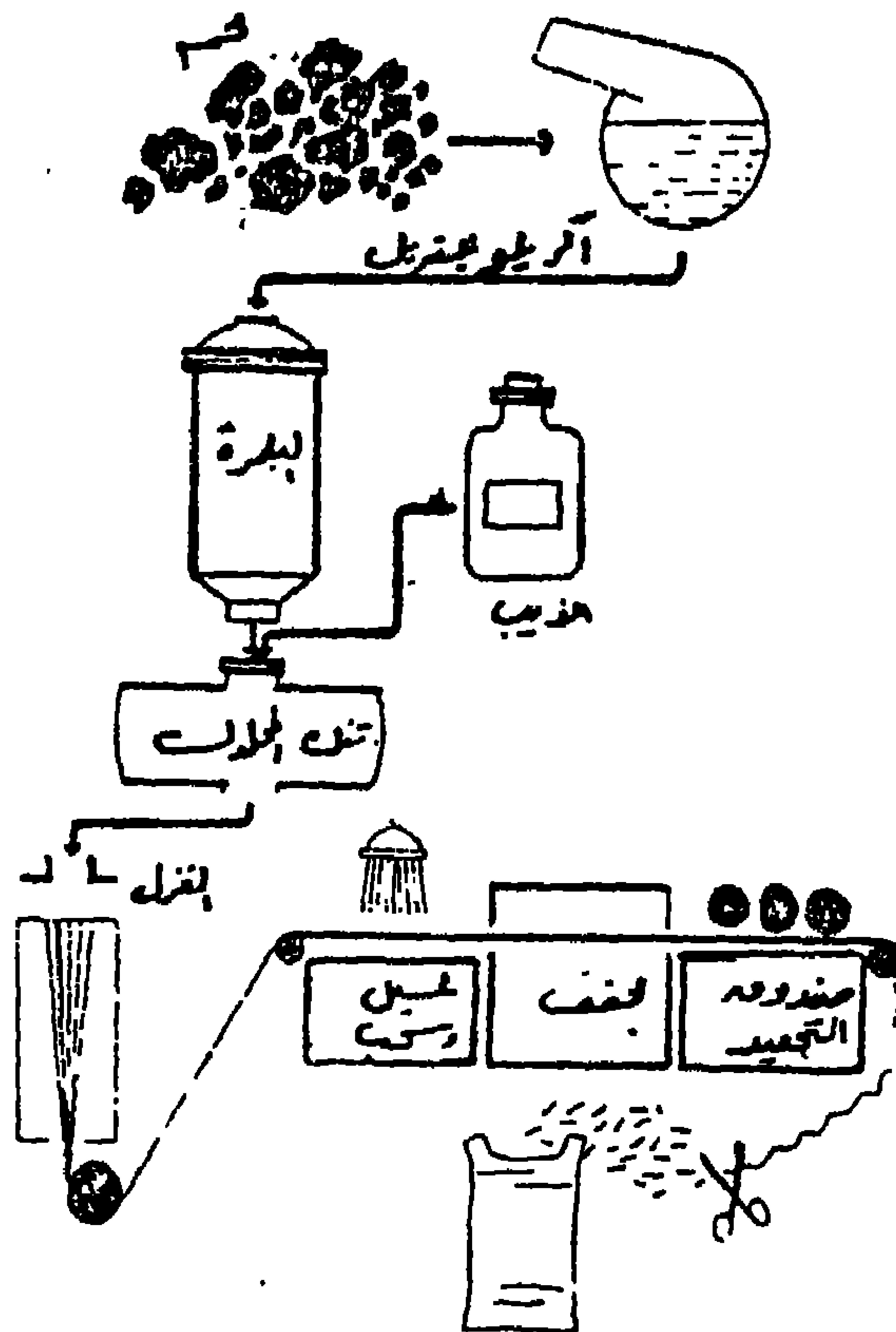
طريقة الغزل الرطبة

يحضر محلول الغزل الذى يحتوى على ١٠ ــ ٣٠٪ بلمر ثم يرشح ويخلخل من الهواء كما سبق ثم يضغط فى فونيات الغزل الى حمام الغزل ، حيث يذوب

المذيب وتتجلط الشعره • ويتم التاكد من حمام التجلط بصفة مستمرة لضبط تركيز المذيب حيث أن انخفاض تركيزه فى الحمام يسرع من عملية التجلط •

والشعيرات التى تنتج من الطريقتين حتى هذه المرحلة ما زالت تحتوى على نسبة من المذيب ويجب التخلص منها قبل اجراء عملية السحب التالية التى تحسن من الخواص الميكانيكيه للالياف • ثم تعالج بعد ذلك بموادالتطريه والمانعة للكهرباء الاستاتيكية •

وتنتج الإلياف بدنيير مختلف (٥ر١ ـ ١٥ دنيير) ، حيث أن الدنيير المنتج له علاقة بالمنتج النهائى من الاقمشة • فالشعيرات المتصلة من ٥ر١ ـ ٣ دنيير تعطى اقمشة ذات ملمس الكشمير اما الشعيرات من ٥ دنيير تعطى ملمس غنى وناعم ، اما مظهرية الصوف وملمسه يمكن الحصول عليها باستخدام دنيير ٨ والالياف دنيير ١٥ يمكن ان تستخدم فى صناعة اتمشة التريكو لتعطى تاثيرات معينة على السطح •



شكل (١٩) طريقة تحضير الياف البولى اكريليك بالطريقة الجافة

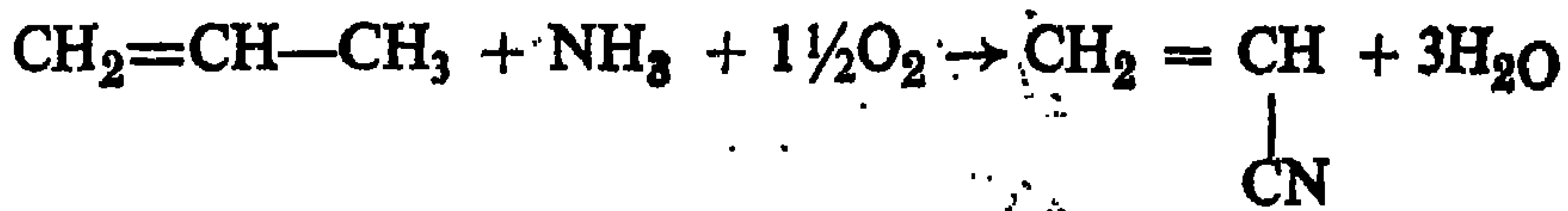
طـــريقة الغــــزل

ويجرى الغزل بالطريقة الجافة باستعمال (علبة) مسخنة فى درجة ٤٠٠°م طولها حوالى اربعة أمتار ويدخل الهواء الساخن الخليه من أسفل فى درجة حرارة ١٠٠ ويغادرها فى أعلا فى درجة ٢٠٠°م٠

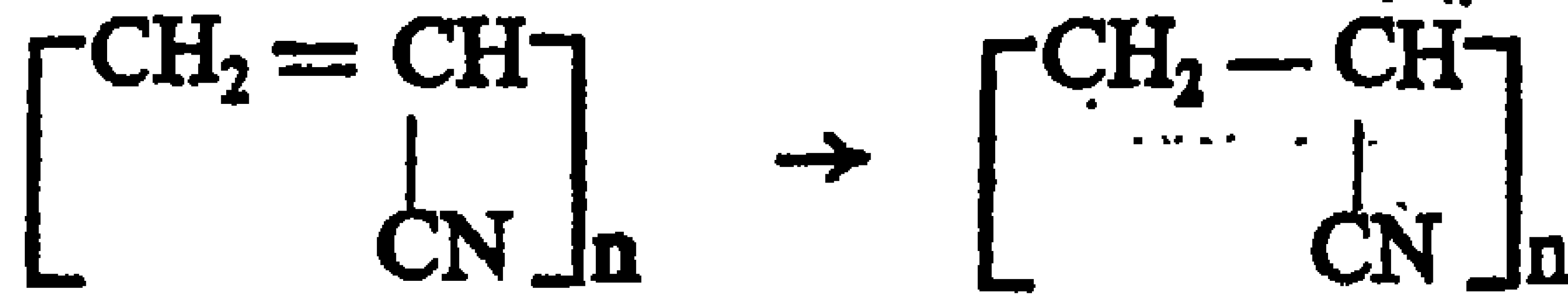
وبعد الغزل تجرى على الخيوط عملية شد فى درجه حرارة ١٥٢ ـ ١٧٥° م ويجرى الشد بمقدار ٨٠٠ الى ١٢٠٠٪ وبذلك تاخذ الالياف خواصها الميكانيكيه فتصل قوة الشد ٤ ـ ٦ جرام للدنيير والاستطالة ١٦ ـ ٢٢٪ وتصنع الالياف اما فى صورة خيوط مستمرة أو على هيئة الياف قصيرة ٠

طريقة الغزل الجافة لانتاج الياف الدرالون (Dralon - Bayer)

يحضر بلمر الدرالون من الآمونيا والبروبيلين فى وجــــود الاكسجين عند درجة ٣٨٠°م كما فى المعادلات الآتية :

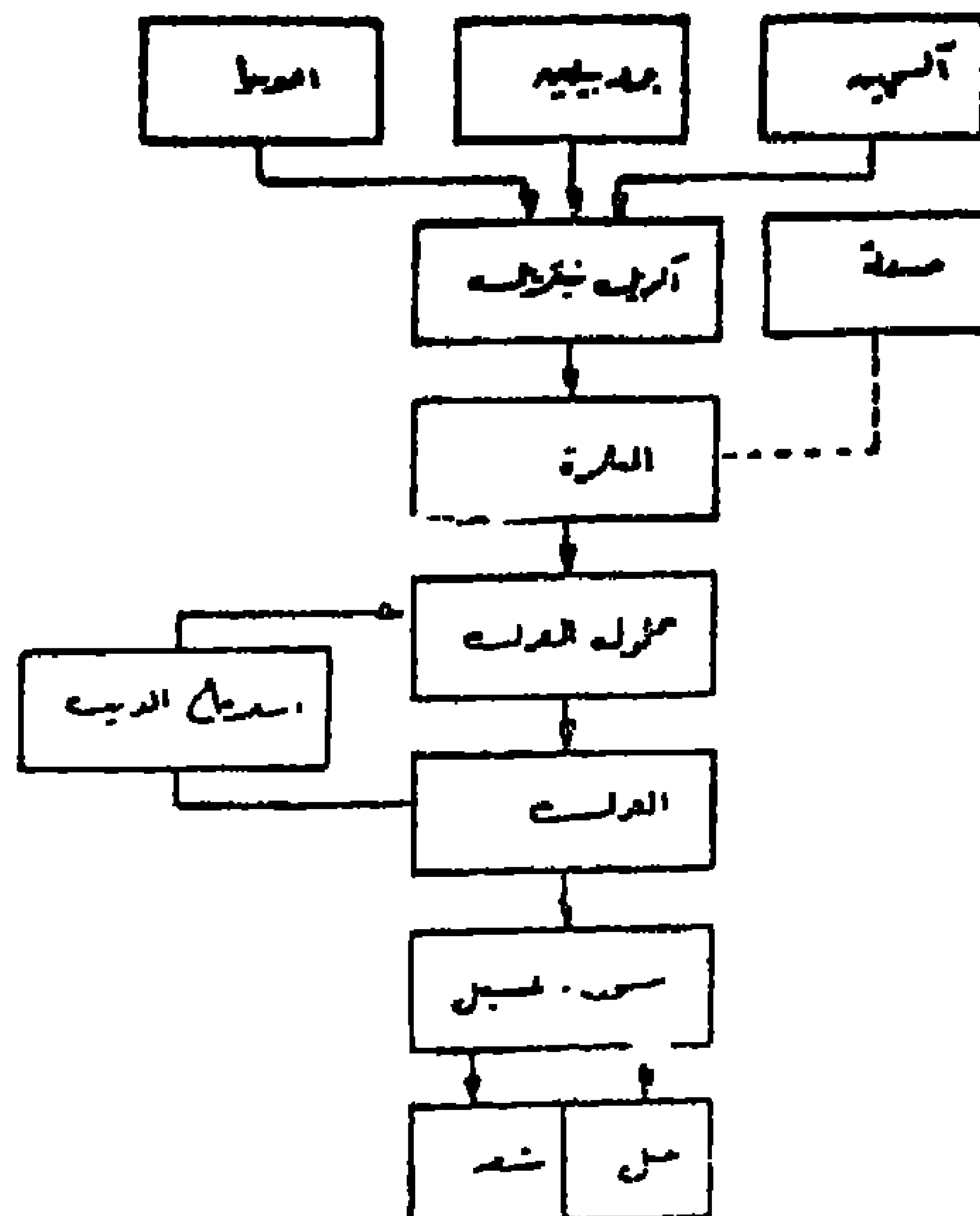


$$CH_2{=}CH{-}CH_3 + NH_3 + 1\tfrac{1}{2}O_2 \rightarrow \underset{\displaystyle CN}{CH_2 = \overset{}{CH}} + 3H_2O$$



$$\left[CH_2 = \underset{\displaystyle |\atop CN}{CH} \right]_n \rightarrow \left[CH_2 - \underset{\displaystyle |\atop CN}{CH} \right]_n$$

وتتم عملية الغزل باضافة المذيب داى ميثيل فورماميد الى البلمر كمـــا فى الشـــــكل (٢٠) الآتى :



شكل (٢٠)

وبمنار الدرالون بالاتى

١ ـ تماثل شعيراته مع شعيرات الصوف من ناحية الاستطاله والمتـــانة وبالتالى يمكن خلطهما بنجاح فى أقمشة النسيج والتريكو ٠

٢ ـ قطاعه العرضى متميز على هيئة(Bone - Shap)وهذه الخاصيه تضفى على الخيوط حجم أكبر ومتانة أعلى وثبات افضل للابعاد النسجيه ٠

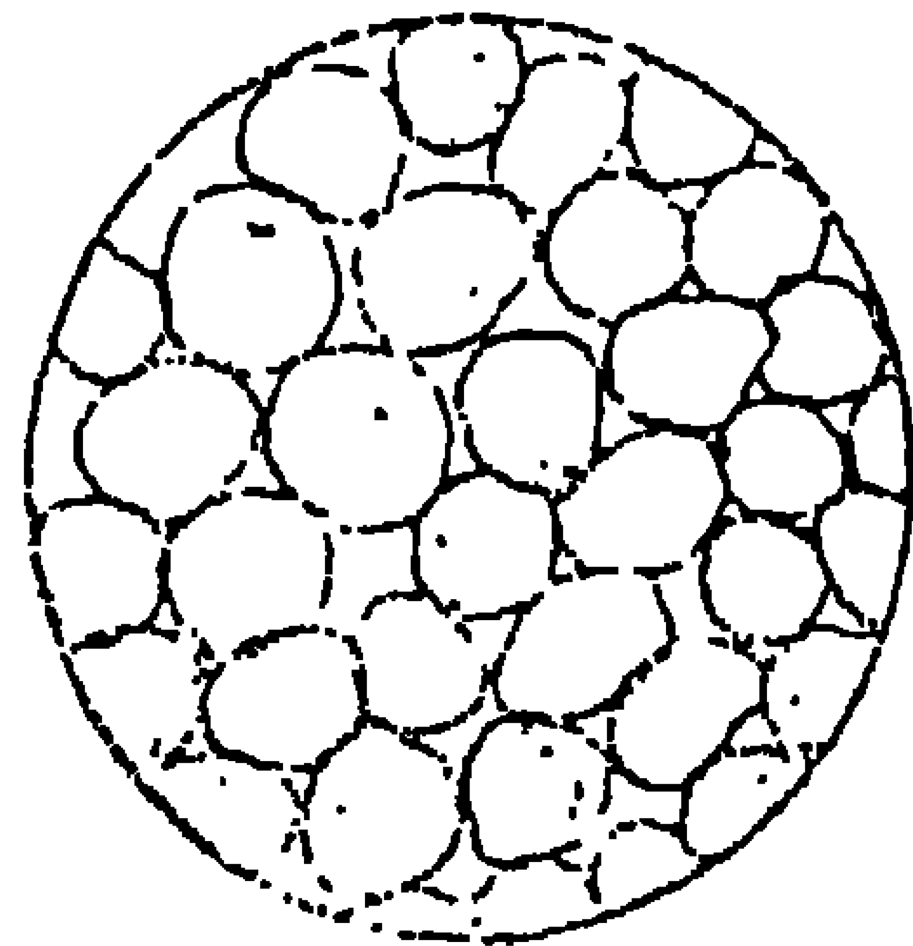
٣ ـ امكانية صباغته أثناء التصنيع باضافة الصبغة الى البلمر قبل الغـــزل (Dorcolor) (M. D) وبالتالى يعطى الياف مصبوغة على درجة عالية من الثبات والتجانس ٠

٤ ـ معالج بمواد ضد الكهرباء الاستاتيكية ومساعدات الغزل مما يعطى خواص ميكانيكية افضل اثناء التشغيل ٠

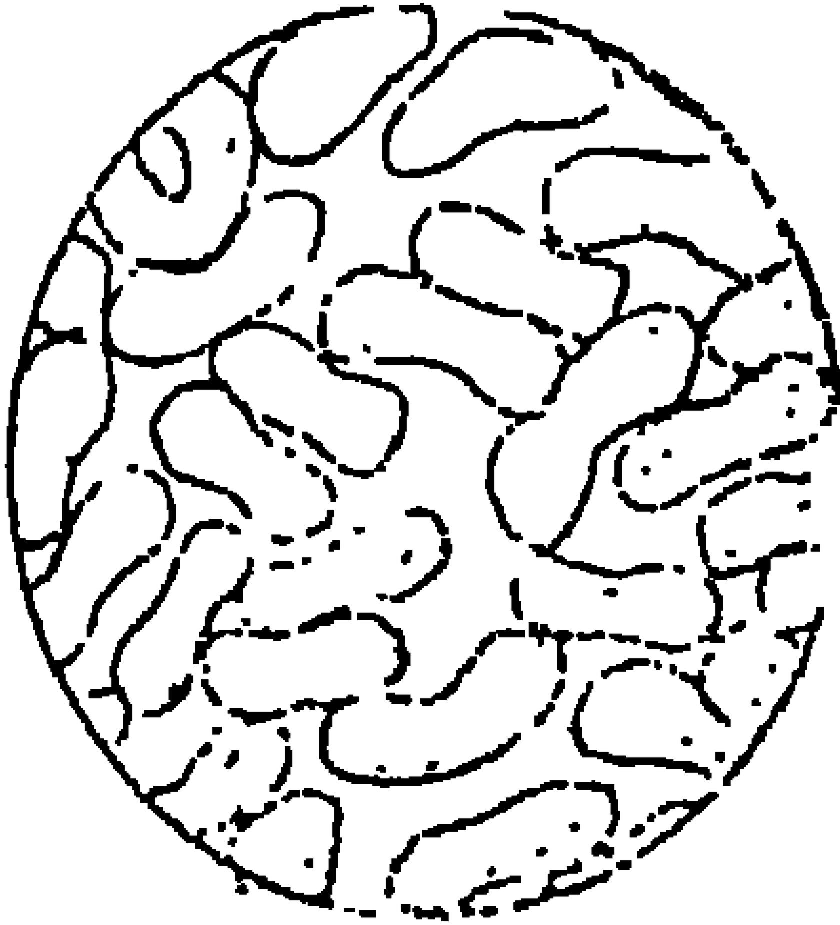
خواص الياف البولى اكريلك

١ ـ شكل القطـــــــاع

وشعيرات الاكريليك مثل باقى الشعيرات المخلقة الاخرى فهى ملساء السطح واسطوانية الشكل بالرغم من ان الياف الاورلون يكون قطاعها العـرضى على شكل عظامة الكلب (dog - bone) اما شعيرات الاكريلان فهى ملساء الســـطح اسطوانيه وان كان هناك بعض الالياف يكون شكل قطاعها يغلب عليه الشكل استطيل ٠ والشكل (٢١) يبين قطـــــاع عـرضى لاليـــاف الاكريــلان والاورلون ٠



قطاع عرضى لشعيرات الاكريلان



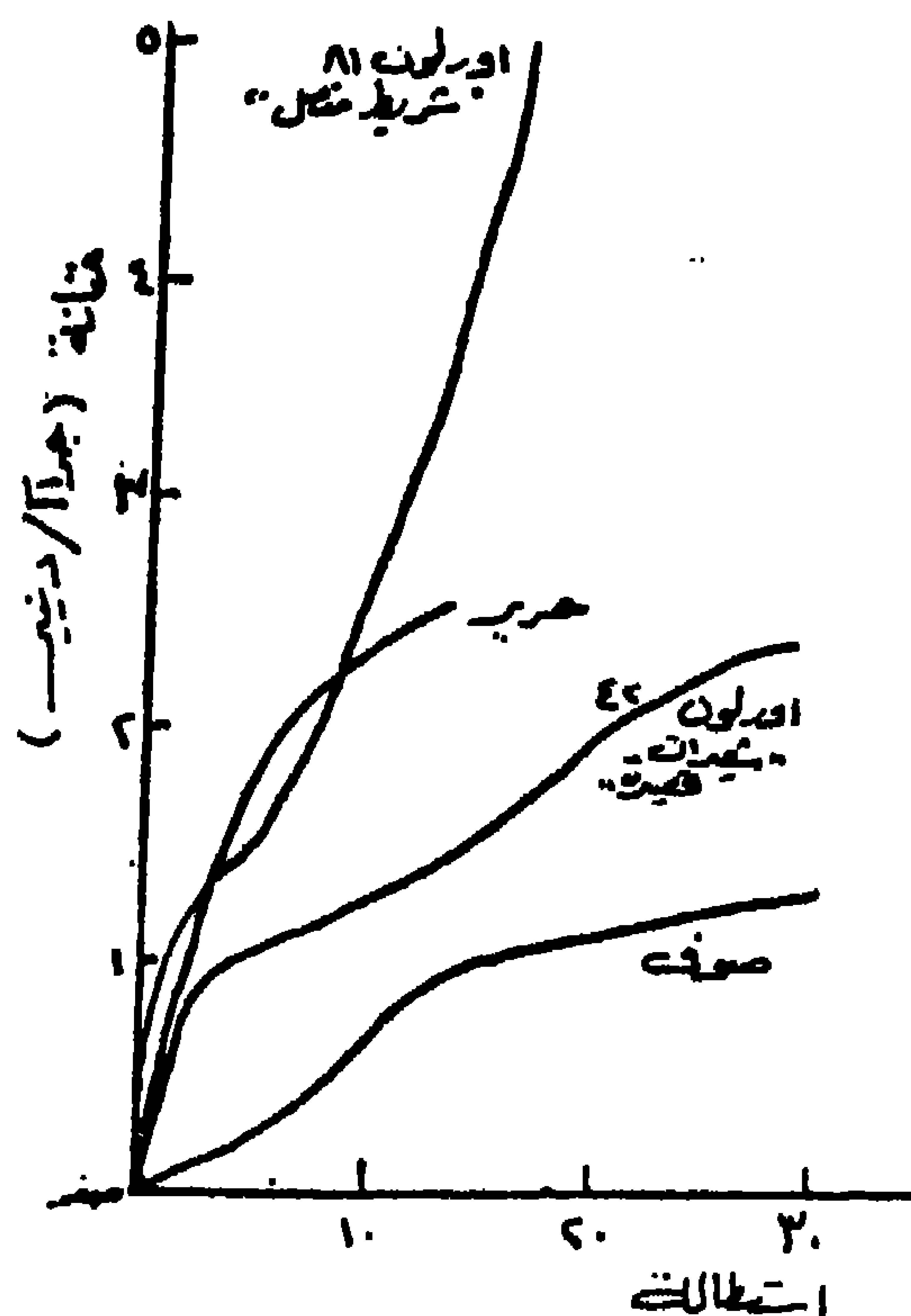
قطاع عرضى لشعيرات الأورلون

شكل (٢١)

٢ ـ الخواص الميكانيكية والطبيعية

تبلغ متانة الالياف وهى جافة ٥ جرام للدنيير وتحتفظ الالياف بمعظم قوتها عند البلل (٤ر٨ جرام/دنيير) وتبلغ القوة عند القطع ٣ر٦ جم/دنيير واستطالة الالياف حوالى ١٧٪ والياف الاكريليك ذو مرونة عالية اذ تستعيد حوالى ٨٥٪ من الطول الاصلى فقط اذا شد الى ٤٠٪ ٠

ويشبه منحنى الاستطالة بتاثير الشد للخيوط المستمرة هذا المنحنى للحرير الطبيعى بينما يشبه منحنى الشد والاستطاله لالياف الاكريليك القصيرة منحنى الشد والاستطالة لالياف الصوف وهذه الخواص الميكانيكية الجيدة للاكريليك تجعله من احسن الخامات قوة للتحمل وذلك لارتفاع مقدار الشغل اللازم لقطع الالياف ٠



شكل (٢٢) منحنى استطاله الياف البولى اكريلك

٣ ـ تاثير الحـــرارة

لعل اهم ما يمبر الياف البولى اكربلىك عن باقى الالياف الفينيلية الاخرى الاخرى هو ارتفاع مقاومتها لتاثير الحرارة فهده الالياف يمكن ان تسخـن الى درجه ١٥٠°م لمدة طويله بدون ان يحدث بها تحلل او تفقد قوتها ويمكـــن ان نكوى المنسوجات المصنوعة من هذه الالياف بدون خوف فى درجــــة ١٦٠°م وارتفاع درجة الحرارة الى ٢٠٠°م لا يسبب حدوث عجونة بها ولا تلتصـــق بالسطح الساخن وانما يحدث بها تلون وتميل الى الاصفرار ولا تبدأ الالياف تلين الا عند درجة ٢٣٠°م ومن اغرب خواص هذه الالياف انه بتسخينها مدة طويلة فى درجة ٢٠٠م يقتم لونها شيئا فشيئا الى أن تصبح سوداء الا انهــا حتى فى هذه الحالة تحتفظ بجانب لا باس بها من قوة الشد (حوالى النصـف بعد تسخين لمدة سنين ساعة) وبعد وصولها الى هذه الدرجة تصبح الاليــاف ذات مقاومه عجيبه على الحرارة حتى انه ليمكن ان تسحن على لهب بنزين بدون أن تفقد الا القليل من ورنها ·

٤ ـ الملمس

وملمس الياف الاكريليك انعم وأطرى من ملمس الالياف الكيماوية الاخرى مما يجعلها تشبه فى ملمسها الصوف للالياف القصيرة والحرير للشعــــرات المستمره وتمتص الالياف فى درجات الحرارة والرطوبة العاديه حوالى ٣٪ ماء وهذه النسبة أقل مما يمتصه النيلون فى هذه الظروف الا أنها أعلى منها فى الالياف الفينيلية الاخرى التى لا تكاد تمتص اكثر من٥ر٠٪ ويبلغ الثقل النوعى للاورلون ١٨ر١ ·

وتتاثر الالياف القصيرة للاكريليك بالحرارة اذ يحدث بها انكماش قـدره ٢٪ عـــلى ان هـــذا الانكماش نتيجــــة لاستئصـــال التوتر الموجود بالالياف وبمجرد زوال هذا التوتر لا تعانى الالياف أى انكماش ·

انتاج خيوط الهاى بلك من الياف البولى اكريلك (High-bulked yarns)

عند تسخين الياف البولى اكريليك الى درجة حرارة عالية (٩٠°م او اكثر) تصبح الشعيرات لدنة وعند شدها وهى عند هذه الحالة ثم بردت وهى تحت

هذا الشد فانها تاخذ الشكل التى عليه أى تحتفظ بدرجة الاستطالة التى وصلت اليها بصفة دائمة ولا ترجع الى حالتها السابقة الا اذا تعرضت لدرجة حـرارة اعلى من الدرجة السابقة (أى حوالى ١٠٥°م) فانها تنكمش مرة أخرى الى طول مقارب لطولها الاصلى ·

ولقد استخدمت هذه الخاصية فى انتاج الياف الهاى بلك حيث يخلط ٦٠٪ من الشعيرات التى استطالت تحت درجة حرارة عالية مع ٤٠٪ من الخيـــوط المثبتة (اى لم تجرى عليها العملية السابقة) ثم يتم غزلها على هيئـــة خيوط وبعد ذلك تعالج هذه الخيوط بالحرارة لينكمش الجزء الاول مكونا خيـــوط متضخمة ذات مسامية ويطلق عليها الياف هـــــاى بلك وهى الياف شبيهة بالاليـــاف الصـــوفية · وهـــذه الصناعة تعتبر من اهم استخدامات الياف الاكريليك فى مجال غزل التريكو كما سياتى ذكره فيما بعد ·

استخدامات الياف البولى اكريليك

عند بدء انتاج الياف البولى اكريليك فقد كانت اولى المحاولات لاستخدام تلك الخيوط هو استخدامها للستائر المركزيت اذ تعتبر هذه الالياف ممتازة فى هذا المجال نظرا لثباتها الفائق ضد الاشعة الشمسية · ولترويج هذه الالياف فى قطاع المنسوجات فقد تم تحسين قابليتها للصبـــاغة عن طريق عمل بلمرة مزدوجة مع مركبات فينيل اخرى ، كما سبق ، لذلك فان جميع الياف الاكريليك التى تنتج على نطاق صناعى فى الوقت الحاضر تحوى مركبا آخر بخـــلاف الاكريل نيتريل · وبدات الالياف القصيرة للاكريليك تدخل فى مجالات النسيج المختلفة وقد نزلت الى الاسواق باسماء تجارية عديدة فقامت شركة «دى بون» بانتاجها تحت اسم (اورلون) وكانت اولى المجالات الواسعة التى دخلهـــا الاورلون هى انتاج بلوزات السيدات · كما انتجت شركة «باير» هذه الالياف تحت اسم الدرالون · وفى عـام ١٩٥٢ انتجت شركة «كيمسترانــد» هـذه الالياف تحت اسم (اكريلان) ومنذ ذلك الوقت وقائمة المنتجين لتلك الالياف فى تزايد مستمر وبوحدات انتاجية ضخمة ·

وعلى الرغم من أن جزء كبير من ألياف البولى اكريليك القصيرة العادية يتم غزلها منذ مدة طويلة على مغازل القطن والصوف العادية ، الا أن الاقبال لم يشتد عليها بالصورة التى نراها عليها الآن الا بعد انتاج خيوط آلهاى بلك والتى تمثل حتى وقتنا هذا المجال الرئيسى للاستخدام ·

وتخلط ألياف الاكريليك مع الصوف والقطن والرايون والالياف المخلقة الاخرى لانتاج خيوط التريكو · كما ان استخدام هذه الالياف قد نجح فى مجالات انتاج السجاد والبطاطين نجاحا كبيرا ·

ويعتبر مجال السجاد من المجالات الجديدة الهامة التى بدا يزداد استخدام الاكريليك فيها بشكل ملحوظ وذلك لما تتميز به السجاجيد المنتجة منه بخواص اداء ممتازة بالنسبة لغيرها من الالياف ·

الاتجاهات الحديثة فى انتاج الياف البولى اكريلك

١ ـ التحوير الفيزيائى

تعتبر الياف البولى أكريليك المستخدمة فى مجال انتاج امشة الملابس والمستلزمات المنزلية فى الواقع اليافا محورة الخواص · فبصرف النظر عن الطريقة المستخدمة فى غزل هذه الالياف (الطريقة الجافة أو الرطبه) فان هذه الالياف تحتوى فى تركيبها على ٨٥٪ على الاقل من البولى أكريل النتريل وما لايزيد عن ١٥٪ من الكوبوليمرات التى تؤدى الى صباغة هذه الشعيرات صباغة جيدة والى زيادة درجة تجعدها ·

وللحصول على ألياف من البولى أكريليك ذات مساميه عالية يضاف الى محلول الغزل بعض المواد التى تتصف بأنها تذوب فى نفس المذيب الذى يذوب فيه البوليمر الاساسى (البولى أكريل نتريل) دون أن تؤثر على ثبات عملية غزل الالياف كما تزال بسهولة من الالياف المنزولة أثناء عملية الغسيل · ومن المواد التى تستخدم لتحقيق هذا الغرض ايثرات واسترات الكحولات عديدة الهيدروكسيل (Ethers and esters of poly carboxylic alchols) .

هذا ومن الممكن أيضا اجراء تحوير واسع النطاق لخواص ألياف البولى

اكريليك بواسطة تغيير مكونات حوض التقلص أو بتغيير سرعة ترسيب البوليمر • وبصفة خاصة يؤدى استخدام أحواض تقلص عضوية بدلا من احواض التقلص المائية الى تغييرات كبيرة فى خواص الالياف • فاستخدام احواض التقلص العضوية يقلل من سرعة ترسيب البوليمر من محاليل الغزل الامر الذى من شانه تكوين تركيب خال من المسام تقريبا • ومن الممكن فى بعض الاحيان الحصول على الياف من البولى اكريليك ذات مقطع عرضى اهليلجى ودائرى • وتتصف مثل هذه الالياف بصعوبه الاتساخ وضعف قابليتها لامتصاص للزيوت مما يجعلها صالحة للاستخدام على نطاق واسع فى انتاج السجاد والفراء الصناعى •

٢ ـ التحوير الكيميائى

ا) استخدام الكوبوليميرات (Copolymers)

تستخدم الكوبوليميرات على نطاق واسع فى مجال انتاج الياف الاكريليك فمثلا يذوب اكريل نتريل بصعوبة فى المذيبات المتاحة مثل ميثيل فورماميد او الداى ميثيل سلفواكسيد • ولكن ادخال كمية صغيرة (٥ ـ ١٠٪) من مونيمر ثان فى تركيب البوليمر يؤدى الى سهولة ذوبانه وخفض لزوجة محاليل الغزل كما تتميز الالياف المخلقة من هذه الكوبوليمرات بالليونة والمرونة

كما يؤدى ادخال المونيمر الثانى فى تركيب البوليمر الى حل مشكلة صباغة الياف البولى اكريليك • ففى اغلب الاحيان يؤدى وجود المونيمر الثانى بصرف النظر عن تركيبه الكيميائى الى سرعة تغلغل الصبغة داخل الالياف• كما يؤدى استخدام المونيمرات التى تحتوى فى تركيبها على مجموعات السلفونيك أو الكربوكسيل أو الاميد أو المجموعات البريدينية وخلافها (حتى ٢ ـ ٣٪ من وزن الكوبوليمر) الى زيادة ثبات الصبغة لعمليات الغسيل والاحتكاك ، والى اكساب الالياف خاصية التبادل الايونى ومقاومه تاثير البكتيريا بعد معالجتها بأملاح الفضة أو الزئبق أو المركبات البيولوجية الفعالة الاخرى •

هذا ويؤدى ادخال المونيمر الثانى (اسيتات الفينيل ، ميثيل مينا اكريلات وخلافه) بنسبة تتراوح بين ١٠ و ١٥٪ فى تركيب كوبوليمرات الاكريل نتريل

الى زيادة مرونة ماكروجزىء البوليمر نظرا لضعف قوة الجذب بين مجموعات النتريل • ويكسب هذا بدوره الالياف المخلفة من هذه الكوبوليمرات القدرة على الانكماش بنسبة تتراوح بين ٣٠ و ٤٠٪ عند تسخينها •

وتستخدم المنتجات المصنعة من الياف البولى اكريليك استخداما واسع النطاق فى الاغراض المنزلية والاماكن العامه • ولهذا فان اكساب هذه الالياف خاصية عدم الاشتعال تعتبر مساله مهمه • ويوضح الجدول الطرق الاساسية التى تم استخدامها لتحقيق هذا الهدف •

حدول (١٣)   طرق انقاص درجة اشتعال البولى اكريليك

الطرق المستخدمة لتحقيق الهدف	مدى تطبيق الطريقه صناعيا	عيوب الطريقة المستخدمه
ادخال كميات صغيرة من المركبات التىتحتوى على هالوجينات او موسفور أو نتروجين فى تركيب البوليمر	لم تنفذ هذه الطريقة بعد علىمستوى صناعى	تكتسب الالياف خاصيه عدم الاشتعال فقط عند احتواء البوليمر على ٢٠٪ من الهالوجينات
تخليق الالياف من كوبوليمرات تتركب من ٣٥ ـ ٨٥٪ من البولى اكريلنتريل و٦٥ـ١٥٪ من البوليمرات الاخرى (اساسا البولى فينيليدين كلوريد)	تنفذ هذه الطريقه على نطاق محدود	• درجة حرارة ليونة الالياف منخفضه • ترتبط خاصية عدم الاشتعال بتركيب الكوبوليمر • تتصاعد غازات عند تحلل الالياف
المعالجة السطحية للشعيرات والخيوط والمنتجات المصنعة منها	لم تنفذ هذه الطريقة حتى الآن صناعيا	تفقد الالياف المحورة خاصية عدم الاشتعال بعد الغسيل

ب) التحوير الكيميائى للمجموعات النشطة فى البوليمرات وتفاعل التطعيم (Craft - polymerization)

تتعرض اعداد ضخمة من المقالات العلمية لعملية التحوير الكيميائى للمجموعات النشطة فى ماكروجزىء البولى اكريليك •

وتتحـــول مجموعات النتريل عند تفاعلها مع القلويات الى مجموعـــات الكربوكسيل ، والى مجموعات الاميد عند احلال الاحماض محل القلويات فى عملية المعالجة • ويمكن بهذه الطريقة تحضير ألياف تتميز بخاصية التبادل الايونى وسهولة الصباغة وذات قدرة عالية على مقاومه تأثير البكتريا•وعلاوه على ذلك فان وجود مجموعات الكربوكسيل والاميد فى ماكروجزىء الاليـــاف يعطى الفرصة لاجراء تحوير كيميائى لاحق لها واكساب الاليـــاف خواصـــا جـــديدة •

وتعتبر معالجة الياف البولى اكريليك بمخلوط الأيثيلين جليكول وحامض الكبرينتيك احد تفاعلات التحوير الكيميائى الهامة التى تجرى على هذه الالياف وتؤدى هذه المعالجة الى تكوين مجموعات OCH_2CH_2OH— التى تقلل من كمية الشحنة الكهربائية الاستاتيكية الموجودة فى الالياف وقد أمكن التوصل الى نفس النتيجة بمعالجة البولى اكريليك بمخلوط لامائى مكون من الكحـــول الميثيلى وحـــامض الهيدروكلوريك أو بمحـــلول مائى من الايثانول امـــين $HOCH_2CHNH_2$ أو بمحلول مادة مختزلة مثل الهيدروسلفيت ($Na_2S_2O_4$)•

هذا ومن الممكن تطعيم السلسلة الرئيسيه لالياف البولى اكريليك بسلاسل بوليمرية جانبية (مثل البولى ستيرين ، البولى فينيل كلوريد ، البولى ميثيل اكريلات ، البولى بيوتيل اكريلات ، البولى اكريليك اسيد)•

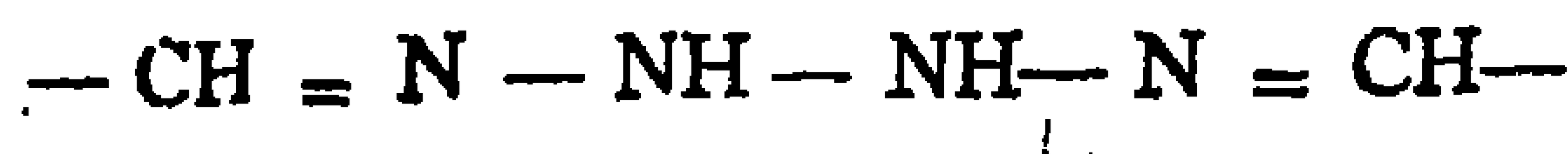
وتستخدم فى عملية التطعيم كوبوليمرات الاكريل نتريل التى تحتـــوى على كمية قليلة من المجموعات ذات القدرة على الدخول فى التفاعل مثل كوبوليمر الاكريل نتريل 4 - β - vinylaulfonyl 2 - aminoanyzole وفى هـــذه الحالة تعطى مجموعات الامين الاروماتية فى وجود أملاح الفاناديون الفرصـــة لاجراء تطعيم البوليمر بالطريقة الراديكالية (Free radical)

ومن الممكن أيضا استخدام مجموعات الكربوكسيل التى توجد فى ماكروجزىء كوبوليمرات الاكريل نتريل لتطعيم الياف البولى اكريل نتريل بالبولى أميـــد أو البولى استر بواسطة التفاعلات التكاثفيه •

ولكن لم يحصل طريقة تطعيم اليـاف البولى أكريل نتريل بالمونيميرات المسلنه أو بالبوليمرات على استخدام صناعى حتى الآن ·

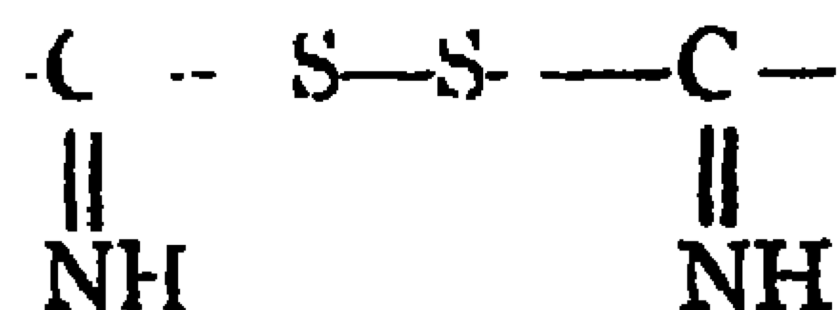
جـ) التحوير الكيميائى عن طريق تكوين وصلات عرضية بين ملكروجزيئـات الاليـــاف

اقترح لاكساب هذه الالياف خاصية ثبات الشكل عند معالجتها حراريـا وكذلك القدرة على تحمل تاثير درجات الحرارة العالية (حتى ٢٠٠°م) معالجة خيوطها بمركبات تحتوى على مجموعتين نشطتين · ولتحقيق هـذا الهـدف عولجت الالياف بالهيدرازين NH_2NH_2 او الهيدروكسيل امين NH_2OH أو كبريتيد الامونيوم $(NH_4)_2S$ أو بالمركبات الاخرى التى فى استطاعتها الدحول فى تفاعل مع مجموعات النتريل لتكوين وصلات عرضية مثل



$$-CH = N - NH - NH - N = CH-$$

أو



$$-\underset{\displaystyle NH}{\overset{\|}{C}} - S - S - \underset{\displaystyle NH}{\overset{\|}{C}} -$$

وقد تم تكوين وصلات عرضيه فى الالياف المحضره من كوبوليمر الاكـريل نتريل مع الاكريل أميد بمعالجتها بالفورمالدهيد أو بالاميدات الاخرى ، وفى الالياف المخلقة من كوبوليمرات الاكريل اميد مع حامض الاكريليك او الاحماض الاحرى بمعالجتها بأملاح المعادن ثنائيه التكافؤ ·

هذا ويمكن القول أن هذه الطرق لم تستخدم فى الصناعة حتى الآن وذلك لان درجة ثبات شكل الياف البولى أكريل نتريل عالية بما فيه الكفاية بـدون معالجات لاحقة ، أما زيادة قدرتها على تحمل تاثير درجات الحرارة المرتفعـة فهى خاصية مطلوبة فى حالات قليلة للاستخدامات الخاصة فقط ·

خلطات الياف البولى اكريلك مع الالياف الاخرى

تستخدم الياف البولى اكريلك للخلط مع الالياف الاخرى للحصـول على حصائص أفضل للخيوط المنتجة وأهم هذه الخلطات هى

١ ـ خلطات الاكريليك / صوف

وتمثل هذه الخلطات ٥ر٨٪ من مجموع الانتاج العالمى للالياف المخلوطة عام ٧٨

٢ ـ خلطات الاكريلك/الياف سليلوزية

وتمثل هذه النسبة حوالى ٥ر٢٪ من مجموع الانتاج العالمى للاليـاف المخلوطة عـام ١٩٧٨ ٠

١ ـ خلطات الاكريلك/الصوف

عند خلط شعيرات الصوف مع شعيرات الاكريلك يمكن استنتاج الملاحظات الاتيـة :

١ ـ وجود شعيرات الاكريلك فى الخلطة يعمل على التقليل من مقاومةالاقمشة للكرمشة ٠

٢ ـ وجود شعيرات الاكريلك تزيد من مقدرة الاقمشة على الاحتفاظ بالكسرات

٣ ـ زيادة نسبة الاكريلك فى الخلطة تعمل على زيادة ثبات الابعـاد بعد الغسيل والتقليل من نسبة الانكماش ٠

٤ ـ وجود الياف الأكريلك فى الخلطة لا يحسن من متانة التمزيق كمـا انه يقلل من العمر الاستهلاكى ٠

واذا قارنا بين هذه الخلطة وخلطات البوليستر نلاحظ الآتى ٠

١ ـ مظهر الاقمشة المخلوطة من هذه الشعيرات تكون عموما متوسطة ٠

٢ ـ مقاومة الكرمشه جيدة بالنسبة للخلطات المختلفة نتيجة لوجـود نسبة من شعيرات البوليستر التى تمتاز بالمرونة العالية فى جميع الخلطات ٠

٣ ـ اقمشة الخلطات التى تحتوى على كل من شعيرات البوليستر والاسيتات تكون ممتازة من حيث الاحتفاظ بالكسرات فى الظروف العاديه ويرجـع

ذلك لخاصية الثرموبلاستك (التعجن بالحرارة) التى تمتاز بهـــا كل من شعيرات البوليستر والاسيتات ·

٤ ـ خلط رايون الفسكوز مع البوليستر يعطى الاقمشة متانة وعمرا استهلاكيا اكبر من حالة خلط الياف الاسيتات مع البوليستر ويرجع ذلك لـــزيادة متانة شعيرات الفسكوز على متانه شعيرات الاسيتات ·

٣ ـ خلطات الاكريلك والرايون والصوف

يؤثر الخلط بين شعيرات الاكريلك والرايون والصوف على جودة الاقمشة الناتجة ويمكن استنتاج الملاحظات الآتيـــة ·

١ ـ زيادة نسبة الصوف فى الخلطة مع الاكريلك والرايون يحسن من مظهرية وحيوية وامتلاء الاقمشة الناتجة ·

٢ ـ زيادة نسبة الصوف فى الخلطه يحسن من مقاومة الاقمشة للكرمشـــة لاسيما اذا كانت مبللة مثل الحال فى اقمشة بلاطى المطر التى يفضل فيها زيادة نسبة كل من الصوف والاكريلك وتقليل نسبة الرايون ·

٣ ـ زيادة نسبة الصوف تقلل من ثبات الابعاد للاقمشة بعد الغسيل ·

٣ ـ بالنسبة لخلط الياف الاكريلك مع الياف الفبران فان الخلطة المفضلة هى ٢٠ ـ ٢٥٪ فبران مع ٨٠ ـ ٧٥٪ اكريلك وهذه الاقمشة تعطى مظهـــرية ممتلئة تشبه الاقمشه الصوفية ·

٤ ـ بالنسبة لخلطات الياف البولى اميد (النايلون) مع الياف الفبران يلاحظ انه لا يمكن الحصول على تحسن ملموس فى المتانه الا باستعمال ٤٠٪ نايلون على الاقل مع ملاحظة ان درجة الاحتفاظ بشـــكل القماش عنـــد الاستعمال تكون اقل بكثير من خلطات الفبران مع البوليستر أو الاكريلك

٥ ـ بالنسبة لخلط الياف البوليستر مع الياف الصوف نجد انه اذا استعمل الاول بنسبة تصل ٥٠٪ فان نسبه الانكماش للقماش المنتج تقل كثيرا،

واذا زادت نسبه البوليستر عن ٥٠٪ فان القماش المنتج يكون له خاصية الاحتفاظ بالشكل عند الاستعمال كأقمشة البوليستر ١٠٠٪ والخلطة المفضلة هى ٥٥٪ بوليستر ، ٤٥٪ صوف وتستخدم عادة فى أقمشة الملابس الخارجية مثل البدل الرجالى ٠

٦ ـ بالنسبة لخلط الياف البولى اكريلك مع الصوف فان افضل النسب هى:
٧٠٪ بولى أكريلك ، ٣٠٪ صوف
او٥٥٪ بولى اكريلك ، ٤٥٪ صوف

ويلاحظ فى هذه الخلطات ان مقاومة الاقمشة للتآكل بالاحتكاك تكون فى مستوى مثيلتها المصنوعة من ١٠٠٪ صوف ، ولكنها أقل من مقاومة الاقمشة المخلوطة من البوليستر والصوف ويلاحظ ان الاقمشة الناتجة من خلطة الاكريلك مع الصوف تمتاز عن الاقمشة المصنوعة من البوليستر والصوف خاصة الامتلاء والرخاوة (Fullness and Softness) ولذا يفضل استعمال البوليستر والصوف فى صناعة الاقمشه الصوفية الممشطة التى تستعمل للبدل الرجالى بينما تستخدم خلطات البولى اكريلك مع الصوف فى صناعة الاقمشة الرخوة الناعمة للملابس الحريمى والاقمشه الوبرية ٠

بعض الخلطات المستعملة محليا

تتجه الان صناعة الغزل والنسيج بجمهورية مصر العربية لزيادةاستعمال الالياف الصناعيه وخلطها مع الالياف الطبيعيه لمسايرة التطور العالمى فى أنتاج الاقمشة الحديثة التى تجمع الخواص الجيدة والسعر المناسب وقد تم فعلا تشغيل خلطات الالياف الصناعية بنجاح فى كثير من شركات الغزل والنسيج بمصر ولاقت منتجاتها نجاحا واقبالا كبيرا لجودتها وكفاءتها فى الاستعمال وقد اجرى كثير من الابحاث لدراسه العوامل المختلفة التى تؤثر على جودة انتاج الخيوط المخلوطة وأفضل الضبطات اللازمة على الماكينات لضمان جودة عالية لهذه الخيوط وقد افادت نتائج هذه الابحاث فى استنتاج انسب الظروف لتشغيل الخلطات المختلفة ومعرفة خواص الخيوط المغزوله عند تغيير نسبة

الخلط بحيث يمكن تحديد الخلطة المناسبه حسب الخواص المطلوبة فى الخيط ، وفيما يلى بعض الخلطات المستعمل محليا :

١ ـ التريكـــو اليـــدوى

أ) ١٠٠٪ بولى اكريلك (مضخمة)

ب) ٥٥٪ بولى اكريلك (مضخمة) ، ٤٥٪ صوف

جـ) ١٠٠٪ بولى اميد

د) ٥٠٪ صوف ، ٢٥٪ فبران ، ٢٥/ نايلون

هـ) ٥٠٪صوف ، ٥٠٪ فبران

٢ ـ التريكـو الميكانيكى

أ) ١٠٠٪ بولى اكريلك

ب) ٧٥٪ بولى اكريلك ، ٢٥٪ صوف

جـ) ٥٥/ بولى اكريلك ، ٤٥٪ صوف

٣ ـ الجـــــوارب

أ) ٥٥٪ بولى اكريلك ، ٤٥٪ صوف

ب) ٨٠٪ صوف ، ٢٠٪ بولى أميد

الياف الدولان (DOLAN) والتريفيبيرا (TREVIRA) التى تنتجها شركة HOECHST

تعتبر شركه هوكست HOECHST من كبرى الشركات المنتجة للالياف الصناعية فى العالم حيث تقوم بانتاج نوعين من اعم هذه الالياف هما ·

١ ـ الياف الدولان (DOLAN)

الياف الدولان هى الياف بولى اكـسريلك وقـد بدء انتاجها عـام ١٩٥٢ · ويستخدم فى ذلك غاز البروبيلين والامونيا كمـواد اوليه لتحضير مونيميرات الاكريل نيتريل الذى يتبلمر بدوره لانتاج بلمر البولى اكريل نيتريل (البولى اكريلك) · ويتم غزل الياف الدولان من البلمر بالطريقة الجافة او الطـــريقة الرطبـــة ·

وتمتاز الياف الدولان بشهرتها العاليه فى مجال صناعة البطاطين والسجاد والاقمشة والقطيفة وخيوط التريكو والمفروشات · وتنتج هذه الاليـــاف على هيئةحبال او شعيراتقصيرة اما خامأو مصبوبة·وتقومشركة HOECHST بتقديم مجموعة كبيرة من الالوان التى تمتاز بالذوق الراقى والثبات العالى ·

كما تقوم شركةHOECHSTبانتاجمجموعة صبغات الريماكريل (Remacryl Dyes) الكتيونية التى تصبغ الانواع المختلفة من الياف البولى اكريلك ·

٢ ـ الياف التريفيبيرا (TREVIRA)

الياف التريفيبيرا من اكثر الياف البوليستر شهـــرته فى العالم · وتحضر من حامض التريفتاليك والاثيلين جليكول لانتاج بلمر بولى اثيلين تريفثيلات الذى يغزل بدوره لانتاج الياف التريفيبيرا فى أشكالها المختلفة ، اما على هيئة حبال او شعيرات قصيرة أو خيوط مستمرة (Continuous Filament) وهذا الاخير يوجد اما فى صورة Flat - yarn او خيـــوط متضخمـــة (Texturised Yarn) · وتستخدم الياف التريفيبيرا فى انتاج الامشة والستائر وفى بعض انواع البطاطين والسجاد وكذلك فى انتاج اقمشة الخيام والحبال ··· الخ · وتوجد الياف التريفيبيرا فى اشكالها المختلفة امـــا خـام

او مصبوغة بطريقة *M.D.* او بطريقة صباغه الحبال • كما تقـــوم شركة HOECHST بانتاج مجموعة صبغات السامارون (Samaron Dyes) المنتشرة لصباغة الياف البوليستر • وتمتاز هذه المجموعة بالثبات العالى •

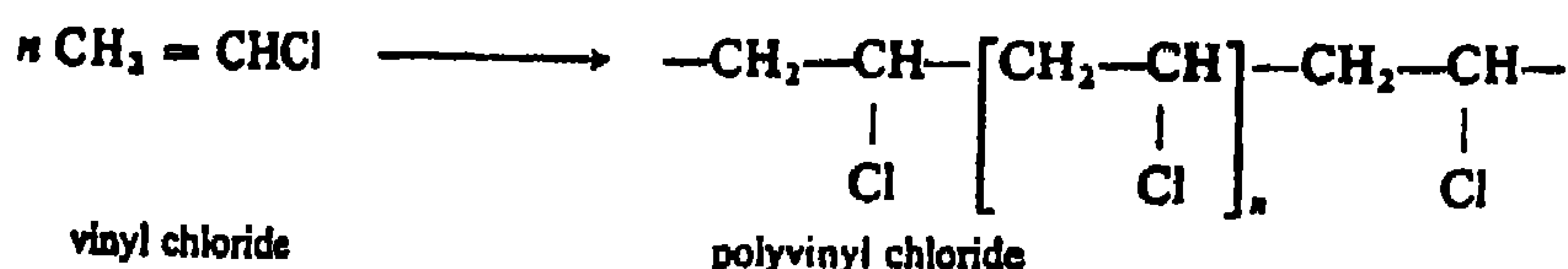
ب) الياف بولى فينيل كلوريد (فينيون Vinyon)

يمكن ان نميز بين نوعين من مركبات البولى ايثلين المكلورة .

١ ـ المركبات المحضرة من كلوريد للفينيل ($CH_2{=}CHCl$) والمركبات المحضرة من كلوريد الفنيليدين ($CH_2{=}CCl_2$) ولنذكر هنـــا ان هـذه المركبات الكثيرية كانت اولى المركبات التى صنعت منها الالياف الكيماويــة وكان ذلك بالمانيا قبل تحضير النيلون غير ان هذه الصناعة لم يكتب لهـــا نصيب كبير من النجاح بسبب انخفاض درجة انصهار المادة وليونة الاليــاف الناتجة بتاثير الحرارة •

بولى فينيـــل كلوريد

يحضر مركب بولى فينيل كلوريد بالتكاثر الذاتى للمركب الفردى ويجـرى هذا التكاثف عادة بطريقة المستحلب وباستعمال عوامل مساعدة من فـــوق الاكاسيد المعدنية والعضوية •



الخـــــواص

شـــــكل الشـــعيرات

تمتاز بسطح املس والقطاع العرضى دائرى الشكل •

متـــانة الشـــــــد

تتراوح المتانة بين ٧ر الى ١ جرام/دنيير وهى تعتبر منخفضة بالنسبـة للالياف الصناعية الاخـــرى •

اما الاستطالة فانها تتراوح بين ١٠٠٪ الى ٢٥٠٪ اى أن الالياف تمتـار بمطاطية كبيرة ولا تتغير الاستطالة بالبلل ٠

والكثافة النـــوعية ١ر٣٣ ـ ١ر٣٥

تاثـــير الرطـــوبة

تبلغ نسبة اكتساب الشعيرات للرطوبة ١ر٪ وهى لا تنتفخ عند امتصاصها للرطوبة كما ان متانتها لا تتأثر بالرطوبة ٠

تاثير الحـــرارة

تتعجن الاليـــاف بالحـــرارة ٠

الاذابــــة

هذه الالياف عبارة عن مادة بيضاء صعبة الذوبان فى المذيبات العادية وهى تتحلل بدون انصهار ولهذه الاسباب لم يمكن استعمال هذه المادة على حـاليا لصناعة الالياف الا باستعمال مواد اذابة خاصة ذات قوة اقتطاب عالية ٠

والسبب فى ضعف ذوبان كثير كلوريد الفينيل وارتفاع درجة انصهـــار (النظرية) على درجة تحلل المادة ناتج عن ارتفاع قوة الجذب الناجمه عن وجود ذرات الكلور بالجزىء ثم تقارب مناطق هذا الجذب اذ لا يفصل كل منطقـة حذب وأخرى فى السلسلة غير مجموعة ميثلين واحدة بخـلاف الحال مثلا فى النيلون حيث يفصل المجموعات النشطة من الجـزىء عدد أكبر من مجموعـات المثيلين ٠

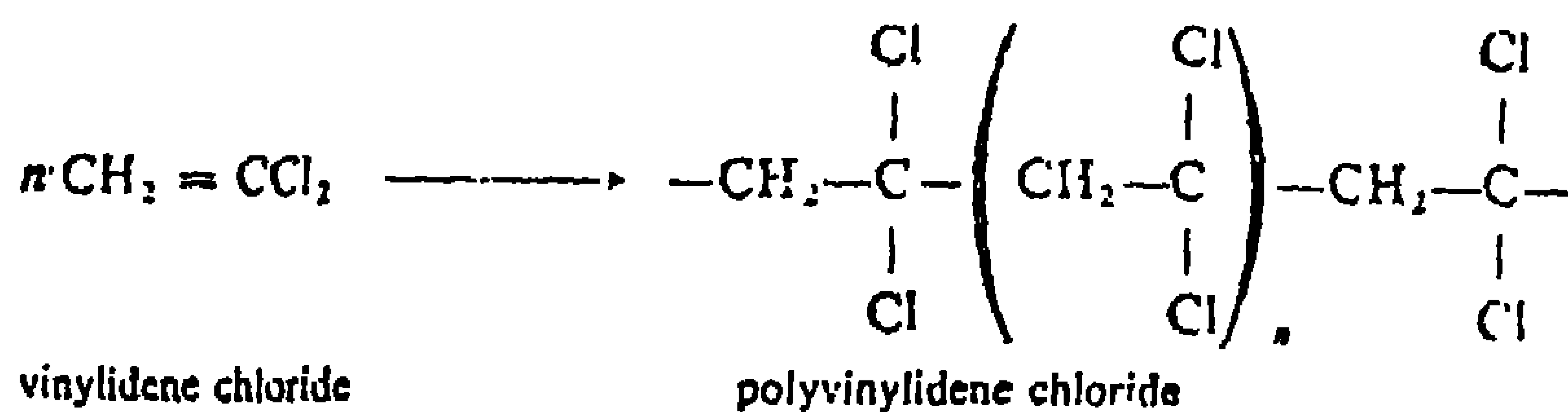
على أن الصعوبة الخاصه بذوبان كثير الفينيل قد عولجت باحدى طريقتين ففى المانيا حيث اجريت عملية كلورة ثانية على هذه المادة لرفع نسبة الـكلور فيها اذ وجد انه بارتفاع هذه النسبة من ٥٥ ـ ٥٧٪ كلور الى ٦٤ ـ ٦٦٪ يحصل على مادة تذوب فى الاسيتون ويمكن أن تغزل بطريقة الغـزل الجاف مثل لرايون الاسيتات وقد أطلق الالمان على الالياف المحضرة بهذه الطريقة اسم بى سى (Pe Ce)

اما بأمريكا فقد اتبع طريق اخر وهو اضافة قليل من خلات او نتريل الاكريل الى الكلوريد اثناء عملية الاكثار اذ امكن بهذه الطريقة الحصول على مركب تكاثفي عالي بذوب فى الاسيتون ويمكن أن يغزل بطريقة الغزل الجاف وتعرف الالياف المحضره عن هذا الطريق الان باسم الياف الفينيون

جـ ـ مركبات بولى الفنيليدين كلوريد
الساران ـ الفيلون ـ البرمالون

كلوريـــد الفنيليدين

هو ثانى كلور الايثان غير المتماثل اى ان ذرتى الكلور توجدان على نفس ذرة الكربون $(CH_2 = CCl_2)$.



بولى كلوريد الفنيليدين

وكلوريد الفنيليدين يعطى بالتكاثر مادة صلبة الاذابة تتحلل دون انصهار وهو يشبه من هذه الوجهة كلوريد الفنيل ولهـــذا السبب لا يصلح بمفـــرده لصناعة الالياف وللحصول على مادة تذوب فى المذيبات آلعادية وتنصهر بدون تحلل يجب كما فى حالة كلوريد الفنيل احداث اضطراب فى التمـــاثل الجزيئى ويجرى ذلك باجراء تكاثر فى وجود قليل من كلوريد الفنيل .

الفيـــــــلون

ويعزى الى شركة دو الامريكة (Dow Chemical Co. U.S.A.) دراســـة تكاثر مادة كلوريد الفنيليدين (عام ١٩٤٠) وقد انتجت هذه الشركة تحت اسم ســـاران (Saran) مركب تكاثرى باستعمال كلوريد الفنيليدين مع قليل من كلوريد الفينيـــل .

اما استعمال الساران فى صناعة الالياف الكيماوية فقد اجرى على يـد كل من شركة بيرس للبلاستيك وشركة فايرستون للمواد الصناعية فانتجت الاولى هذه الالياف تحت اسم برمالون (Permalon) والثانية تحت اسم فيــلون Velon .

الصنـــــــاعة

تحضر هذه الالياف بتكاثر خليط من ٨٥ جزء من كلوريد الفنيليدين و ١٣ جزء من كلوريد الفنيل و ٢ جزء من نتريل الاكريل (هذا الاخير يعمل كمـــادة مساعدة للتفاعل التكاثرى) فى اجهزة من الصلب غير الصدىء معـــدة بغلاف للتبريد وذلك لان التفاعل تنتج عنه حرارة اذ يجب الا تزيد درجة حرارة التفاعل عن ٣٢°م ٠

ويجرى غزل الالياف فى هذه الحالة بطريقة الغزل الانصهارى كما فى حالة النيـــلون ٠

الخـــــواص

تشبه الالياف المحضرة من الفيلون مثيلاتها المحضرة من كلوريد الفنيل فى كثير من خواصها والقطاع العرضى للالياف مستدير (نظرا للغزل الانصهارى) ولا يتميز به اى تركيب وسطح الالياف أملس ولون الالياف بنى أو ذهبىفاتح وهذا من عيوب هذه الخامة اذ يصعب تبييضها ، أو صباغتها بألوان فاتحــة مثل الازرق والـــــوردى ٠

وتبلغ قوة الالياف المسحوبة ٥ر٢ جرام/دنيير والاستطالة ١٥ ـ ٢٥٪ويبلغ الثقل النوعى للالياف ٦٨ر١ ٠

وكبقية الياف مركبات الفنيل لا تتاثر الالياف بالمواد الكيماوية ولا تمتص الا مقدارا يسيرا جدا من الماء (١ر٪) وهى تقاوم كذلك تاثير الجو والفطريات٠

الاستعمـــــال

نظرا لانخفاض درجة الانصهار فان الالياف المصنوعة منه لم تجد استعمالا

شائعا فى صناعة المنسوجات العادية ولكنه بالعكس كثير الاستعمال فى الاغراض التى تتطلب مقاومة عالية للمؤثرات الكيماوية كما فى اقمشة اجهزة الترشيح والمصافى المستعمله فى الصناعات الكيماوية وفى صناعة التول والناموسيات ··· كما انها تستعمل فى أقمشة الزخرفة والتنجيد وعلى الاخص لمقاعد السيارات والقطارات والسينما والملاهى والمقاهى ··· الخ · والسبب فى ذلك انه يمكن تنظيف المنسوجات المصنوعة منه بسهولة كما ان البقع لا تعلق بها وقد وجد الفيلون استعمالا فى تغطيه الجدران باستوديوهات الاذاعة والسينما والمسارح اذ ان الاتربة والدخان لاتعلق بها ويمكن غسيلها بسهولة ·

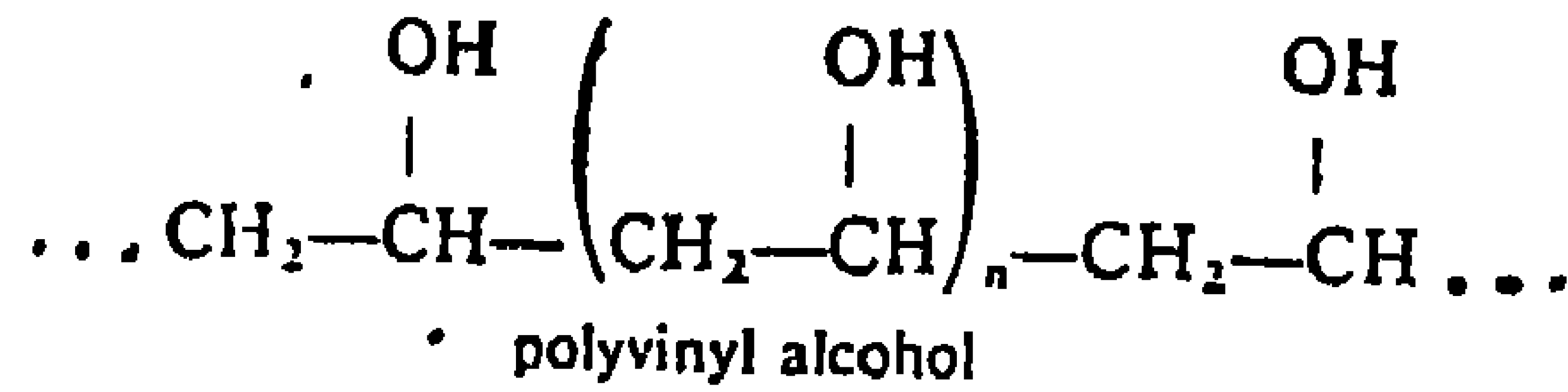
د) مجموعة بولى فينيل الكحول
Polyvinyl Alchol

(الفنيلون ، الكورالون)

تعتبر هذه الالياف احدى الانواع الهامة لمجموعة «بولى فينيل الكحول» وتعرف تجاريا بالفنيلون (Vnylon) والكورالون (Kuralon)

ويحضر بولى فينيل الكحول من الكحول الفنيلى ·

والكحول الفنيلى $CH_2{=}CH{-}OH$ ليس له الا وجود نظرى لانه بمجرد تكونه يتحول الى النظير الكيماوى الاسيتالدهيد $CH_3{-}CHO$ اما بولى كحول الفينيل . ذات الرمز الكيميائى الآتى :



$$\ldots CH_2{-}\underset{|}{\overset{OH}{CH}}{-}\left(CH_2{-}\overset{OH}{CH}\right)_n{-}CH_2{-}\overset{OH}{CH}\ldots$$

polyvinyl alcohol

فقد امكن تحضيره بطريق غير مباشر وهو تميؤ بولى اسيتات الفينيل بالصودا الكاوية ·

طريقة الانتاج

يحضر الاسيتيلين من الكاربيد (Carbide) ويتفاعل مع حامض الخليك

ليكون فينيل الاسيتات (Vinyl acetate) وتجرى عملية البلمرة ليتحول الى بولى فينيل اسيتات وبعد ذلك يتحول كيماويا الى بوليفينيل الكحول Polyvinyl alchol ويذاب بولى فينيل الكحول فى الماء ويغزل المحلول بطريقة مشابهه لطريقه الفسكوز وتتجمد الشعيرات بعد خروجها من فونية الغزل فى حمام من كبريتات الامونيوم (Ammonium Sulphate) وتجرى لها التجهيزات الكيماوية الاخرى وتقطع الشعيرات المستمرة الى شعيرات قصيرة بطول ٥ر١-٣ بوصة ثم تجفف وتجرى عليها معالجة بالحرارة وبعض الكيماويات (Wet - spinning) للحصول على شعيرات منتظمة بيضاء اللون ورخوة (Soft) .

تركيب وخواص الشعيرات

يمكن تغيير القطاع العرضى للشعيرات حسب شكل ثقوب فونيه الغزل فيمكن الحصول على قطاع عرضى باشكال مختلفة · والشعيرات بيضاء اللون ولها لمعة جذابة ·

متانة الشد والاستطالة

من ٥ر٣ ـ ٥ر٦ جرام/دنيير ، والاستطاله من ١٥ ـ ٢٥٪ ·

الكثافة النوعية

١ر١ ـ ٣ر١·

تاثير الحرارة

تحتفظ الالياف بحوالى ٩٥٪ من متانتها بعد التسخين فى ١٠٠°م لمدة خمس ساعات وتشتعل الالياف بصعوبه أكثر من الصوف والحرير الطبيعى ·

الخواص الكيماوية

لها مقاومة حدة للكيماويات وتصبح الالياف هشة اذا عولجت بمحاليل مؤكسدة قوية مثل ماء الاكسجين (Hydrogen Peroxide) أو برمنجنات البوتاسيوم عند درجة حرارة عالية ·

الخــواص الاخـــرى

تمتاز هذه الالياف بالليونة ونعومه الملمس وجــاذبية المظهر ومقـــاومة ممتازه للاحتكاك والاستهلاك مما يجعلها مناسبة لصناعة الاقمشة المعـرضة للاحتكاك لاعطاء عمر استهلاكى كبير ·

الاستعمـــــال

بسبب الخواص الجيدة لهذا النوع من الالياف فانها تستخدم فى صنـــاعة الغزل والنسيج وتتحمل الشعيرات درجة حرارة الغليان ولكنها تنكمش عنـــد درجة حرارة أعلى من ذلك وتصبح صلبة وضعيفة ويراعى الا تكوى الاقمشة المبللة من هذا النوع بواسطة مكواة ساخنة ويفضل استخدام مكواة بالبخـار وقد اجريت ابحاث كثيرة لتحسين المرونه وخواص الصباغة ومقاومة الحرارة لهذه الالياف لكى تناسب الاغراض المختلفة للاستعمال · ونتيجة لما تمتـــاز به الشعيرات من المتانة العالية ومقاومه الاستهلاك والارتياح فى الاستعمـال تستخدم هذه الالياف فى صناعة اقمشة الملابس الخارجية كما ان متانتهـــا لا تتاثر بالرطـــوبة ·

تاثير الحـــــرارة

تتعجن شعيرات فينيون عند درجة حرارة ٥٢°م وتنكمش عند ٦٠°م وتبدا فى الالتصاق عند ٨٥°م وتنصهر عند ١٣٥°م ولكنها لا تساعد على الاشتعال·

تاثير الكيماويات

تمتاز الالياف بمقاومة عالية لمعظم الكيماويات الشائعة الاستعمال ·

الخـــــواص الكهـــــربية

تمتاز الالياف بمقاومة عاليه للعزل الكهربائى ·

استعمال الياف الفينيون

تستعمل الياف فينيون بكثرة كشعيرات لاصقة (Bonding Fibres)

حيث تخلط مع الشعيرات الاخرى فى طبقة واحدة وعند تسخينها تصبح متماسكة نتيجة لالتصاق شعيرات فينيرن ببعضها وتستخدم هذه الطريقة فى انتاج الجوخ (Felt) والاقمشه الغير منسوجة (Nonwoven Fabrics) .

الفصل الرابع

اليـــاف البولى أوليفـــين

POLYOLEFINES

١ ـ مجموعة البولى اثيلين (Polyethylene)

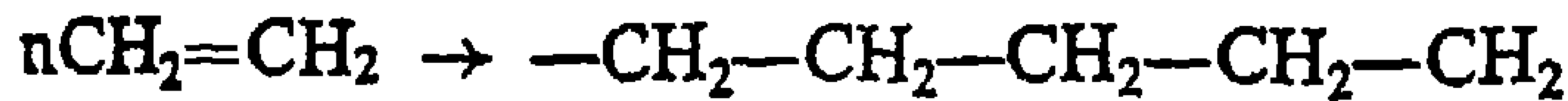
اليـــاف كورالين (Courlene) **وماركلس** (Marlex)

استخدمت مادة البولى اثيلين فى أول الامر كمادة بلاستيكية لما تمتـــاز به من ليونة • وكانت تشبه شمع البرافين فى المظهر ثم استغلت بعد ذلك فى مجال صناعة الاليــــاف •

وقد كان انتاج البولى اثيلين نتيجة لبحوث شركة I. C. I. على تاثيـــر الضغوط العالية على الغازات • وقد تمكنت الشركة المذكورة من انتـاجه تحت اسم الكازين (Alkathene)

التركيب الكيميـــائى

عند تعريض غاز الاثيلين (Ethylene) الى ضغط عالى وحرارة فانه يتبلمر ويتحول الى مادة صلبه وذلك لان التفاعل الذى تم هو من نوع التفـــاعلات التحاثرية كما هو مبين فى المعادلة :



$$nCH_2{=}CH_2 \rightarrow -CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2$$

وكلما زاد الضغط كلما زاد طول السلسلة المتـكونة وتنتج اليـاف البولى اثيلين على شكل خيوط أحادية الشعرة (Monofilaments) او خيــــوط متعددة الشعيرات أو ملفات أو شعيرات مستمرة حسب الغرض المطلوب •

ويتراوح دنير الخيوط المغزولة من الكورلين من ١٢٥ الى ٢٠٠٠ دنير ويكون

قطر الشعيرات اكبر من قطر الشعبرات النسيجية الاخرى التى لهـــا نفس الدنير نتيجة لانخفاض الكثافة النوعية للدولى اثيلين فنجد أن الخيـوط ذات الشعيرة الواحدة اذا كانت بدنير ١٢٥ يكون القطر ٠٠٥٤ر٠ بوصة بينما يكون ٠٠٤٩ر٠ فى حالة النايلون ، ٠٠٤٥ر٠ بوصة فى حالة الاسيتات ، ٠٠٤٢ر٠ بوصة فى حالة الفسكوز ٠ وفى حالة انتاج خيوط ذات شعيرات عـــديدة (Multi-Filament) يكون دنير هذه الشعيرات حوالى ٦ دنير ٠

طريقـــة الانتـــاج

تصنع الشعيرات المستمرة من الكورلين بطريقة الغزل بواسطة الفـــونيات المثقوبة مثل النايلون ويضغط البولى المنصهر عند درجة حرارة ٣٠٠°م خـلال الفونيات وتبرد الشعيرات سحرجة بواسطة الهواء أو الماء بمجـــرد خروجها من فونية الغزل ثم تسحب بواسطة الحرارة ٠

خواص الشعيرات

- شعيرات الكورلين (انتاج شركة دوبارين Dawbarn Bras ـ الولايات المتحدة) ذات قطاع دائرى تقريبا ٠

متـــانة الشـــد

تبلغ المتانة ٥ر١ جرام/دنير ، والاستطالة ٢٠ ـ ٤٠٪ ، والرجوعية تعتبر جيدة والشعيرات مرنة وسهلة الثنى ٠

الكثـــافة النـــوعية

تبلغ الكثافة ٩٢ر٠ وهى تعتبر منخفضه بالنسبة للشعيرات النسيجيـــة الاخـــرى ٠

الالياف النسيجية : الاستاذ الدكتور/محمد أحمد سلطان ـ منشـأة المعـارف الاسكندرية ٠

تاثير الحـــــرارة

يبدأ الكورلين فى الليونة فوق درجه ٦٠°م وينصهر عند درجة ١١٠-١٢٠°م ولذلك تحتفظ الشعيرات بليونتها عند درجة حرارة ٧٠°م ، وعند الاشتعـــال تحترق انمشة الكورلين ببطء شديد مما يجعلها غير قابلة للاشتعال .

الخـــواص الكهربيـــة

يمتاز الكورلين بمقاومة عالية للكهرباء .

الخـــواص الاخـــرى

يمتاز الكورلين بمقاومة عالية للاستهلاك والاحتكـاك وهو غير ضار صحيا وليست له رائحـــــة .

استعمالات الكورالين

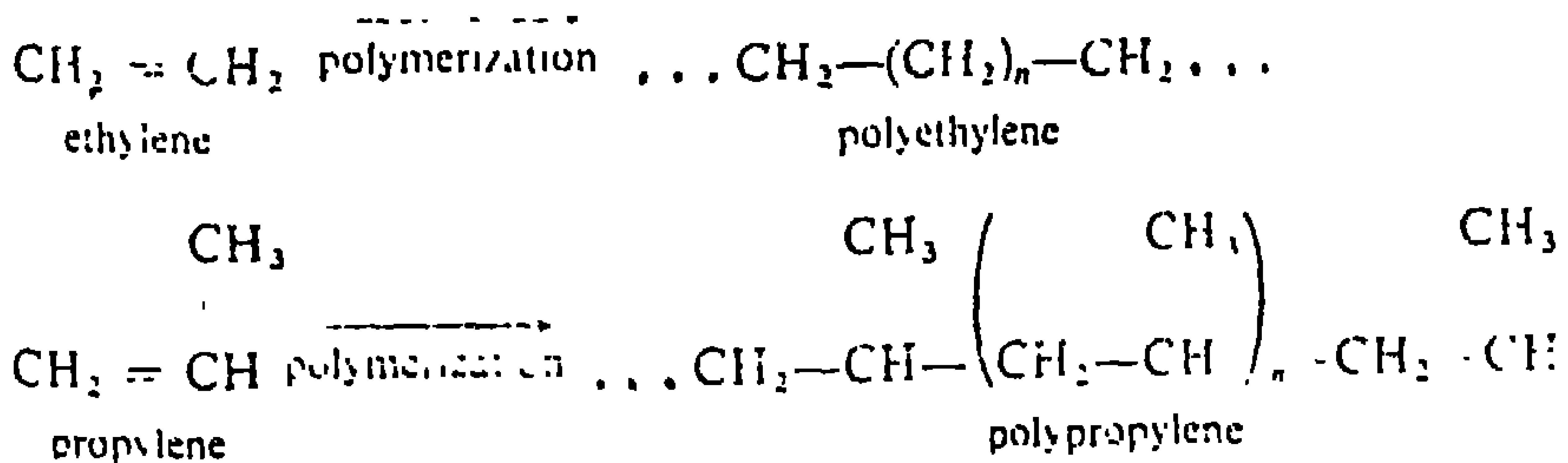
يستخدم فى صناعة اقمشة فرش السيارات والاثاثات واقمشة الستـــائر كما يستخدم فى صناعة الاحذية واقمشه حشو الياقات التى لا تتجعد (الياقات البلاستيك أو الفانهوزن) والتى تستخدم فى صناعة القمصان وفى هذه الحالة بلصق قماش الكورلين بواسطة الحرارة بين طبقتين من القماش القطن. كذلك يستخدم الكورلين فى كثير من الاغراض الصناعية كما يستخدم للمـــلابس الواقية من الاحماض والقلويات وأقمشة الفلاتر المستخدمه فى ترشيح المـــواد الكيماوية والمواد التى تكون فى درجات حرارة اقل من الصفر . ويستخــــدم الكورلين فى المجال الطبى ، فى صنع أنابيب بدون وصلة تستخدم مكـــان بعض الاجزاء التالفة لجسم الانسان مثل الامعاء وغيرها وعند انتـاج الملابس المصنوعة من الكورلين يمكن استخدام سكين ساخنة لقطع القماش بحيـــث يمكن لحام الاطراف المقصوصه من القماش ببعضها بواسطة الحرارة لتعطى وصلة متينة كما يمكن استخدام طريقه التفصيل والحياكه العادية لانتـــاج الملابس من اقمشة الكورلين .

ويمكن غسل الكورلين بماء دافىء بالصابون ومواد التنظيف العادية كم

يمكن استعمال الغسالات الكهربائية ولكن لا يفضل استعمال المجففات لتفادى درجه الحرارة العالية ويفضل التجفيف فى درجة حرارة الجو العادى ·

٢ ـ مجموعة ألياف البولى بروبيلين (Polypropylene Fibres)

اقتصرت الالياف التركيبية التى تنتج حتى الآن على مستوى تجارى واسع على المجاميع الرئيسية التى تمثل غالبية الانتاج العالمى وهى البولى اميد ، والبولى استر والاكريليك ، وأصبح من غير المحتمل ان تدخل مجموعات جديدة لالياف أخرى فى المستقبل القريب لتحقق مثل هذا النجاح التجارى الذى حققته تلك المجاميع الرئيسية الثلاث · وسيقتصر إستخدام المجموعات الجديدة على الاستخدام فى اغراض خاصة مثل الالياف المرنة والالياف ذات المقاومة الفائقة للمؤثرات الكيماويه والحرارية وغيرها · واذا كان لاحدى هذه الالياف أن تستثنى من تلك القاعدة بحيث تصبح الياف تسوق على النطاق التجارى فانها الياف البولى بروبيلين · فقد كان لتلك الخاصية الخاملة للبولى أوليفينات والانخفاض الكبير لاسعار المواد الخام التى تنتج منها ما شد اليها انتباه الشركات المنتجه للكيماويات البترولية والاليياف الصناعيه · ثم كان هذا النجاح الذى تحقق فى تحضير البولى ايثيلين الطولى باستخدام العوامل المساعدة الانيونية مما نتج عنه رفع درجه الانصهار ومكن من انتاج الياف البولى ايثيلين ذات قوة شد عاليه تقارب النايلون · وقد ادت زيادة الاستهلاك من البولى ايثيلين على هيئة فيلم الى توافر البوليمر مما كان له اكبر الاثر فى انتاج الدنيرات الرفيعة على المستوى النصف تجارى فى كل من أوربا والولايات المتحدة · وعلى الرغم من ان هذا الانتاج لم يستمر وذلك نتيجه لانخفاض درجة انصهار البولى ايثيلين وضعف قابليته للصباغة الا أن التكنولوجيا المكتسبة فى هذا المجال قد ساهمت فى امكانية انتاج البولى بروبلين فى عام ١٩٥٤ · والتركيب الكيميائى للبولى بروبيلين كالاتى :



$$CH_2 = CH_2 \xrightarrow{\text{polymerization}} \ldots CH_2-(CH_2)_n-CH_2 \ldots$$

ethylene — polyethylene

$$\underset{\text{propylene}}{CH_2 = \overset{CH_3}{CH}} \xrightarrow{\text{polymerization}} \ldots CH_2-\overset{CH_3}{CH}-\left(CH_2-\overset{CH_3}{CH}\right)_n-CH_2-\overset{CH_3}{CH}$$

polypropylene

وتتمتع انتاج الياف البولى بروبيلين بعدة مزايا توحى بانتشة فى المستقبل بالمادة الخام وهى البروبيلين تعتبر منتج ثانوى من عمليات تكسير البترول وتفوق كميات انتاجها كميا بانتاج الايثيلين كما انها تعتبر ارخص مادة متاحة لتصنيع الالياف المخلقة • ويشترك البولى بروبيلين مع الاكريليك فى اعتمادهما على نفس المادة الخام ، الا أن الياف البولى بروبيلين تتميز بامكانيه غزلها بطريقة الصهر الاكثر اقتصادا •

اما بالنسبه للخواص الطبيعية التى تحدد خصائص الاقمشة المنتجة فان تلك الالياف تحتل مكانا وسطا بين المجموعتين الكبيرتين لالياف النايلون والياف البوليستر•

كما تتفوق على جميع الالياف التركيبيه فى مقاومتها الهائلة للانثناء المتكرر• وقد ثبت انه باضافة ٣٠٪ بولى بروبيلين الى القطن ارتفع عمر الاقمشة المغزولة الى عشرة امثالها • وهذا يفسر اقبال كبار المنتجين للالياف التركيبية على تلك الالياف وتركيز جهودهم لتحسين خصائص الالياف المنتجة •

ونظرا لتحسن اقتصاديات انتاج تلك الالياف فقد حققت نجاحا تجاريا كبيرا عند بدء استخدامها فى المجالات التى تمثل الخامات فيها الجزء الاكبر من تكلفه المنتج •

فكانت اولى المجالات التى نجح فيها هى مجال انتاج الحبال والدوبارة وأقمشة الفرش الخارجية وكسوة مقاعد العربات وأشرطة الزينة وظهور السجاجيد والاجولة الصناعيه وأقمشة الترشيح •

أما فى مجال المنسوجات فقد تاخر دخول تلك الالياف حتى عام ١٩٦٤ لصعوبة صباغة تلك الالياف بالاضافة الى درجة الانصهار المنخفضة • وفى عام استخدمت بعض الكميات البسيطة فى الملبوسات مثل اقمشة التريكو والترابات والبطاطين وغيرها •

وتغزو الياف البولى بروبيلين منذ ذلك الوقت بصورة مطـــردة مجـــال الملبوسات فى خلطات مع الالياف الطبيعيه لانتاج ملابس الكى الثابتوأقمشة الفرش والبياضات ٠

ولا جدال فى أن حل مشكلة الصباغة لهذه الالياف يعزز مركزها فى مجـال المنسوجات ويؤهلها للانتشار الواسع على النطاق التجارى ٠

طريقة الانتـــاج

تغزل شعيرات البولى بروبيلين بواسطة الغزل بالانصهار (Melt-spinning) وتضاف الكيماويات اللازمة للصباغة وتحديد اللمعة فى المحلول المنصهر قبل الغـــزل ٠

خـــواص الشعـــيرات

تنتج الشـــعيرات بقطـاع مستدير أو بيضاوى أو مسطح حسب أغراض الاستعمـــال ٠

المتـــانة

تبلغ المتانة ٤ ـ ٧ جرام دنير فى الجو القياسى ، وعند البلل لا تتـــاثر المتـــانة ٠

الاستطـــالة

من ١٥ ـ ٢٠٪

المـــــرونة

تسترجع الشعيرات ٩٨٪ من الاستطالة الحادثة فيها اذا تعرضت لاستطالة ٥٪ وتسترد ٩٥٪ لو تعرضت لاستطالة ١٥٪ ، أى ان الياف البولى بروبيلين لها مرونة عـــالية ٠

الكثـــافة النـــوعية

٩ر٠ أى أنها شعيرات خفيفة بالنسبة للشعيرات النسيجية الاخرى ٠

تاثير الحرارة

تلين الشعيرات عند درجة حراره ١٦٠°م وتنصهر عنـــد ١٧٠°م وتعتبر شعيرات بولى بروبيلين قابله للاشتعال ولكن ببطء ٠

الخـــواص الكهربائيـــة

تمتاز ألياف بولى بروبلين بمقدرة عاليه للعزل الكهربى ٠

امتصـــاص الرطـــوبة

الياف بولى بروبيلين لا تمتص الرطوبة بالمرة ٠

النحوير الكيميائى لالياف البولى فينيل والبولى اوليفين

ا) فى مجال الياف البولى فينيل كلوريد.. ..

ترتكز طرق التحوير الكيميائى للمجموعات النشطة فى البولى فبنيـــل كلوريد على استبدال ذرات الكلور بمجموعة الامين NH_2 او $NH(C_5H_6)$ وكذلك على تطعيم الألياف بالمونيمرات الفينبلية ٠ ولكن احلال مجمـوعات الامين الاليفاتية أو الاروماتية محل الكلور وكذلك اجراء التطعيم بالاشبـاغ يتم بصعوبة وذلك لانه فى كلتا الحالتبن ينفصل الكلور ويحـــدث تدهـور للورن الجزيئى للاليـــاف ٠

ب) فى مجال الياف البولى بروبيلين

تحظى عملية التحوير الكيميائى لالياف بولى بروبيلين باهتمام كبير يرجع هذا الاهتمام الى أن هذه الالياف تتسم بعيوب معينة تعوق استخدامها فى انتاج سلع الاستهلاك العام ، منها عدم قدرتها على امتصاص الماء وصعـوبة صباغتها ٠ الا أن عدم وجود مجموعات نشطة فى ماكروجزىء البولى بروبيلين يحول دون استخدام طرق التحوير الكيميائى للمجموعات النشطة فى البوليمرات لاكساب هذه الالياف خواصا جديدة ٠ ولهذا يرتكز التحوير الكيميائى لالياف البولى بروبيلين أساسا على تطعيمها بالمونيمرات الفينيلية المختلفة ٠ وقـــد

استخدم فى هذا الصدد الميثيل ميثااكريلات والاكربل نتريل والجليكول ميثا اكريلات وحامض الاكريلىك والميثل ننيل بيريدين والاستيرين ·

ويجرى تنشيط البولى بروبيلين بالاشعة فوق البنفسجية أو بمعالجته بفوق الاسيدات وخلامه من الطرق المعروفة · وفى بعض الحالات يتم تطعيم الالياف بالمونيمرات الفينيلية بدون اجراء تفاعل التنشيط · ويرجع ذلك الى أن المواد التى تضاف الى البوليمر لزيادة ثباته وقدرته على تحمل درجات الحرارة وتاثير الاشعة فوق البنفسجية (stablizer) فى استطاعتها تكوين مجموعات فوق الاكسيد التى بتحللها تتكون الماكروراديكالات التى تنشط تفاعل التطعيم كما فى الجدول التالى :

جدول رقم (١٤) بيانات حول زيادة قدرة الياف البولى بروبلين على تحمل تاثير درجات الحرارة العالية والاشعة فوق البنفسجية باستخدام بعض المثبتات

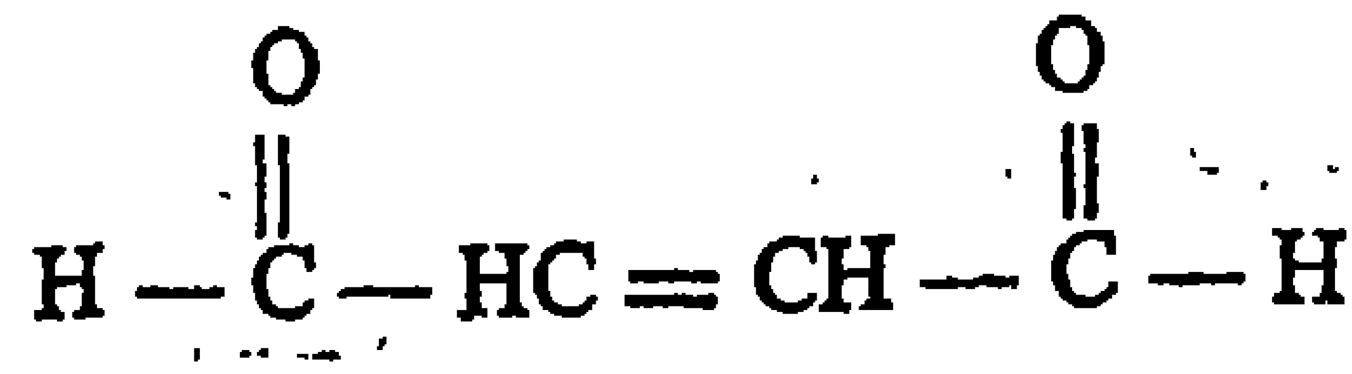
الهدف	انواع المثبت المستخدم	مدى استخدامها صناعيا
زيادة قدرة الالياف على تحمل درجات الحرارة المرتفعة	اضافة الكيلات الفينول والباراكريزول مخلوطامع السولفيدات أو المركبات الكبريتية ، الى البوليمر قبل عملية الغزل ·	تستخدم هذه الطريقة فى الصناعة
زيادة قدرة الالياف على تحمل تاثير الاشعة فوق البنفسجية	استرات حامض الفوسفوريك والفينولات والمركبات العضوية التى تحتوى على النيكل ·	تستخدم هذه الطريقة فى الصناعه

التحوير الكيميائى للمجموعات النشطة فى البوليمرات وتفاعل التطعيم فى مجال الياف بولى فينيل الكحول

تتعرض الكثير من المقالات العلمية لعملية التحوير الكيميائى للمجموعات

النشطة فى ماكروجزئ بولى كحول الفينيل وكذلك لتفاعل تطعيم هذه الالياف بالمونيمرات الفينيلية • وكما هو الحال فى رايون الفسكوز يحتوى ماكروجزئ هذه الالياف على مجموعـــات هيدروكسيل وكـــذلك على مجموعة —CH— التى يمكن تنشيطها بسهولة •

وتؤدى معالجه هذه الالياف بالدهيد حامض الاكريليك $CH_2{=}CHCHO$ او بالبنزالدهيد أو بالفورفورال أو مشتقاتها أو بثنائى الدهيد التيريفتاليك



أو ثنائىلدهيد المالييك او بالمركبات الشبيهة الاخرى الى تكوين وصلاتعرضية بين ماكروجزيئات عديد كحول الفينيل مما كسب الالياف خاصـــية عـــدم الذوبان فى الماء • وعلاوة على ذلك فان المشتقات الامينية او الربوكسذيلية او السلفونية لهذه المركبات تكسب الالياف خاصية التبادل الايونى • وتهيىء الالدهيدات غير المشبعة مثل الفورفورال الفرصـــه لاجراء تفـــاعلات لاحقـة لاكساب الالياف خواص مقاومة البكتريا أو عدم الاشتعال •

ولاكساب الالياف خاصية عدم الاشتعال فانها تعالج ببعض المركبـــات المحتوية على الفوسفور والكلور مثل $POCl$ HPO_3 $P(OCH_2CH_2Cl)_3$

كما قد يجرى تحوير مجموعات الهيدروكسيل بمعالجتها بالاكريل نتريـل والفينولات وثانى ميثيلول اليوريا والمركبات المحتوية فى تركيبها على البروم واليود ومركباتالسليكون العضوية عديد حامض الاكريليك ومشتقاتالسلفونيك للثيانوريك كلوريد •

وتظهر عند اجراء التحوير الكيميائى لالياف عـــديد كحول الفينيـــل نفس الصعوبات التى تبرز عند معالجه الياف الفسكوز مثل ضرورة استخـــدام المذيبات العضويه اللامائية عند درجات حرارة عاليه بالاضافة الى طول زمـــن المعـــالجة •

استخدام الكوبوليمرات فى مجال انتاج ألياف البولى أوليفينات

يعتبر استخدام الكوبوليمرات فى مجال انتاج ألياف البولى أوليفينات أمر غير ذى جدوى فى أغلب الاحيان • نعدم وجود مجموعات قطبية قـــوية فى ماكروجزيئات البولى أوليفينات يجعل الروابط الهيدروجينية فيها ضعيفة للغاية وتقل هذه الروابط أكثر فأكثر فى حاله ادخال وحدا مونيمر فى تركيبالبوليمر الامر الذى يجعل هذه البوليمرات غير مناسبة لتخليق خيوط منها •

وينصح فقط وفى اضيق الحدود ولغرض محدد مثل تسهيل عملية صباغة هذه الالياف بادخال ٢ ــ ٣٪ من وحدات المثيل فينيل بيريدين أو المونيمرات الاخرى فى ماكروجزىء البوليمر •

وفى النهاية يجب ان نشير الى أن استخـــدام الكوبوليمـــرات بدلا من الهوموبوليمرات لا يؤدى الى تعقيد العمليه التكنولوجية المستخدمة فى انتـــاج الالياف الكيميائية • صحيح ان شروط تحضير المحاليل أو المصاهير وغـــزل وشد هذه الالياف الناتجة من هذه الكوبوليمرات قد يختلف فى بعض الشىء غير أن هذا لا يتطلب فى أغلب الاحيان تغييرا فى المعدات مما يعد ميزة هامة لهذا الاتجاه فى مجال تحوير خواص الالياف •

الفصل الخامس

الاليـــــاف الحـــديثة

دمصد بالالياف الحديثة الانواع الآتيــــه :

أ) الاليــــاف الثنـــــائيه

ب) الالياف الناتجة من مخلوط البلمرات

ج) الالياف التى تحتوى على اضافات عضويه او غير عضوية ٠

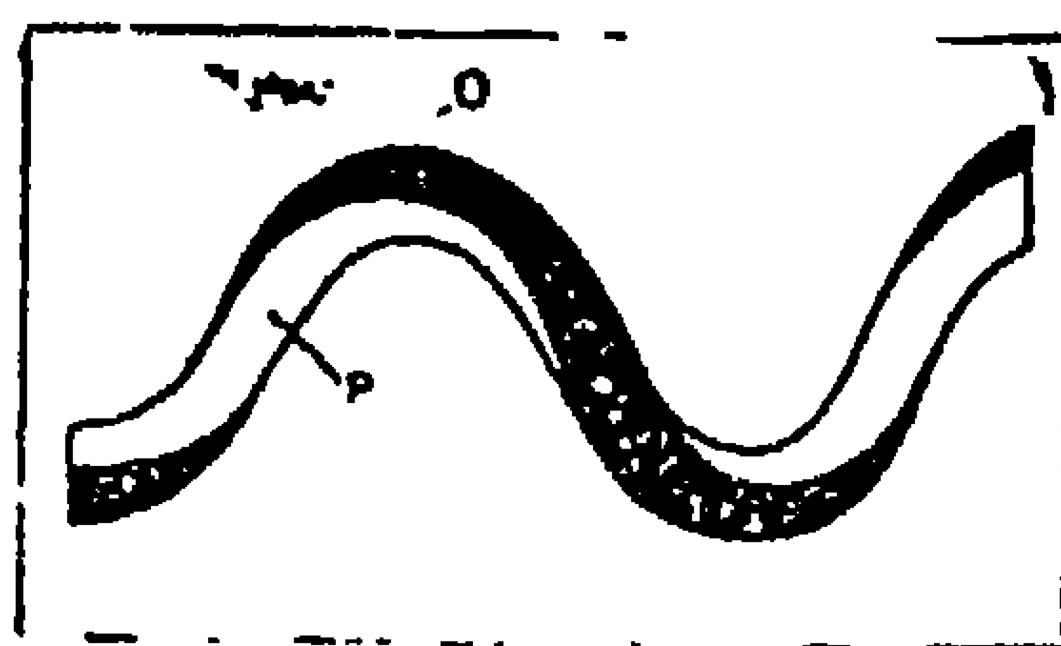
أ ـ الالياف ثنائية التركيب (باى كمبوننت)

B:component Fibres

الالياف ثنائيه التركيب عبارة عن الياف تتكون شعيراتها من اثنــين من البلمرات ملتصقتين ببعضهما تماما ولكن لكل منهما تركيب كيميائى مختلف بغرض الحصول على خواص فيزيائية مماثلة للالياف الطبيعية ممثلة فى شعيرة الصــــوف ٠

ولقد حصلت هذه الالياف فى الوقت الحاضر على اهمية كبيرة لما لهـا من خواص ممتازة مثل سهوله الانتفاخ بالحرارة وتكوين خيوط متضخمة ذات التواءات ثابتــــة ٠

ولقد جاءت هذه الالياف لتحاكى التركيب الداخلى لشعرة الصوف والــذى اكتشف عام ١٩٣٣ على أيدى اثنين من العلماء اليابان هم هــاريد وكوندو (Hario & Kondo) فقد وجدا ان شعرة الصوف الناعمة التى تحتــوى على عدد كبير من التجعدات ذات تركيب تشريحى يختلف عن بقية الاليــاف الطبيعية الاخرى حيث انها تحتوى على نوعين مختلفين نسبيا من البروتين، فالطبقة المكونة للخلايا البروتينية أو الكورتكس (Cortex) تتكون من طبقتين ذات تركيب كيمائى مختلف وهذا الاختلاف يرجع الى نسبة الكبريت فى كلا منهما وهذين الطبقتين يطلق عليهما الاورثوكورتكس (Orthocortex) والباراكورتكس (Para cortex) ٠ اما طبقة الاورثوكورتكس فانهــا تكون دائما خارج نطاق الالتواء ، بينما طبقه الباراكورتكس فانها تكون أسفل منطقة الالتواء ٠ وهذا التركيب يجعل الشعرة تنثنى حول نفسها مكـــونة التجعدات الثابتة ٠ والشكل (٢٣) يبين منطقــة الآورثو والبـــاراكورتكس وكيفية التواء الشعرة ٠



شل (٢٣) يبين وضع طبقتى الاورثوكورتكس (O) والباراكورتكس (P) حو لشعرة الصوف٠

ولقد كانت أول محاولة ناجحه لانتاج الخيوط الثنائية التى تحتوى على عدد مكثف من التجعدات الحلزونيه فى أواخر الثلاثينيات على ايدى العالم فنك وزملائه (H. Fink) فى الشركة الالمانية السابقة (I.G) ولقد ظهر هذا العمل الى النور عام ١٩٣٧ حيث تركزت جهود كلا من فنك وستالون وفون ركلنهوسن (H. Fink, R. Stahn & H. von. Recklng-hausen) فى غزل نوعين من البلمرات المختلفة من نفس الفونية بدون أن يختلطا مسبقاواستخدموا فى ذلك فونيات خاصة فى غزل نوعين مختلفين من الفسكوز ذات درجات نضوج. (Ripeness) مختلفة او اسيتات السليوز مع بولى فينيلكلوريد وقد أخذ هذا المنتج وقتذاك داخل الشركة اسم بسلان (Pecelan) وقد استمرت الابحاث بعد ذلك الا ان الحرب أوقفت هذه التجارب • ثم أستمرت بعد ذلك حتى امكن انتاج أول نوع من الالياف فى معامل ابحاث شركة دى بونت (Du Pont) الامريكية واخذت الاسم التجارى اورلون ٢١ (Orlon 21)

الانواع المختلفة من الالياف الثنائية

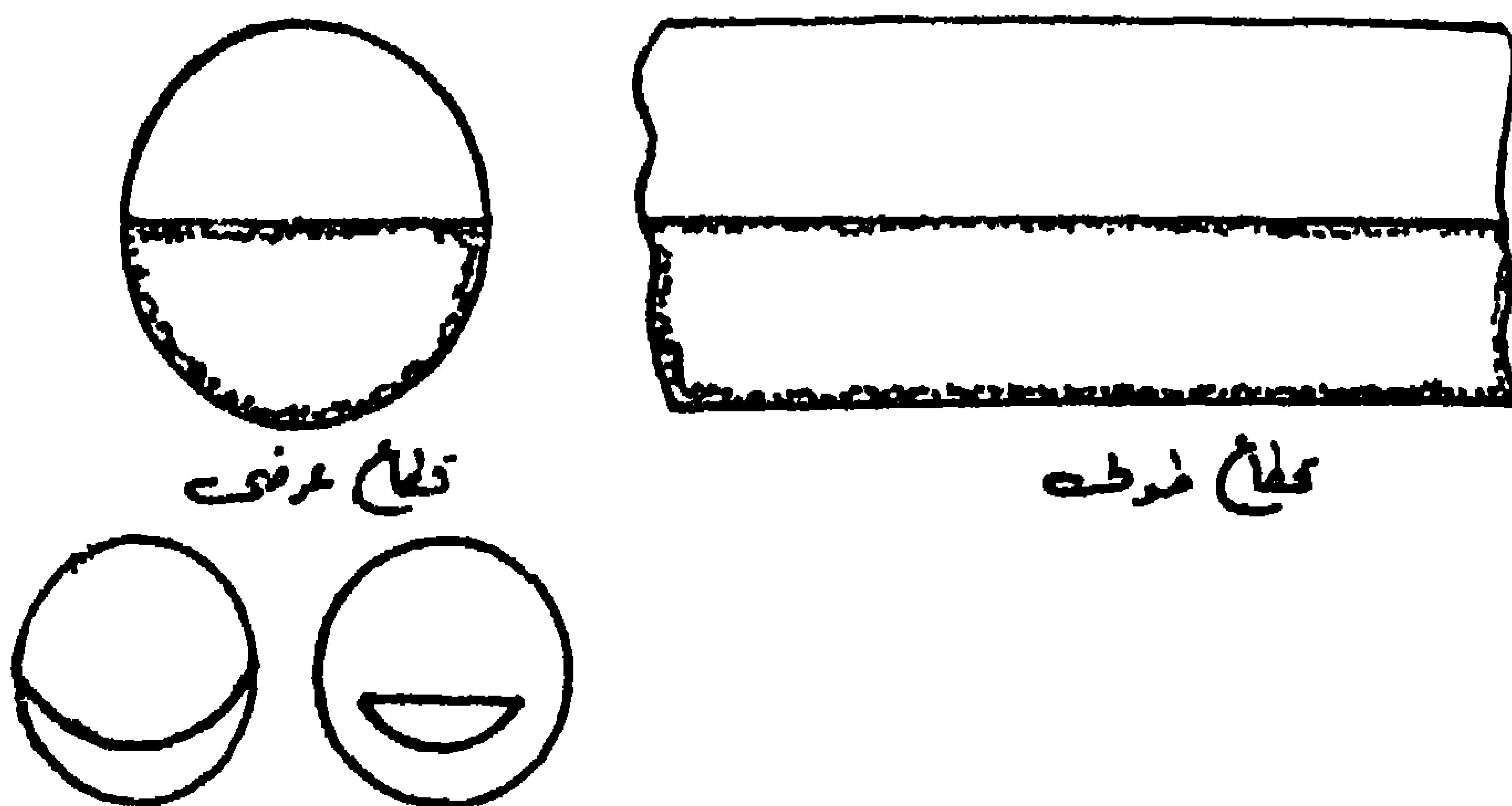
يوجد حاليا ثلاثة أنواع من الالياف ثنائية التركيب كالآتى :

أ) النوع الملتصق جانب بجنب (Side - by - Side) (S/Stype)

عند غزل هذا النوع من الالياف يقسم كل ثقب فى فونية الغزل الى قسمين بواسطة حاجز ويضغط فى آن واحد محلولى أو مصهورى الغزل اللذين لا يمتزجان مع بعضهما البعض ليخرجا من ثقب الفونية • ويمكن فى مرحلة الغزل استخدام محلولى غزل محضرين من كوبوليمرات مختلفة او محلولى غزل احدهما يحتوى على البولى اكريل نتريل والآخر على البولى فينيل كلوريد مثلا • ومن الممكن ايضا استخدام مصهورين مختلفين لغزل الالياف • وبتميز هذا النوع باختلاف درجات الانكماش (Differential Schrinkage)

وعند المعالجة الحرارية اللاحقة للالياف ثنائية التركيب هذه او عند استفاخها تتكون خيوط حجمية ذات التواءات ثابتة نتيجة للاختلاف فى نسب انكماش المكونات الاساسية لكل شعرة • وتستخدم هذه الطريقة على نطاق

واسع للحصول على الالياف المنتفخة على الرغم من الصعوبات المتعلقة بتصميم فونيه الغزل وذلك لانها تكفل الحصول على خيوط ثابتة لا تتأثر بالاستعمال.



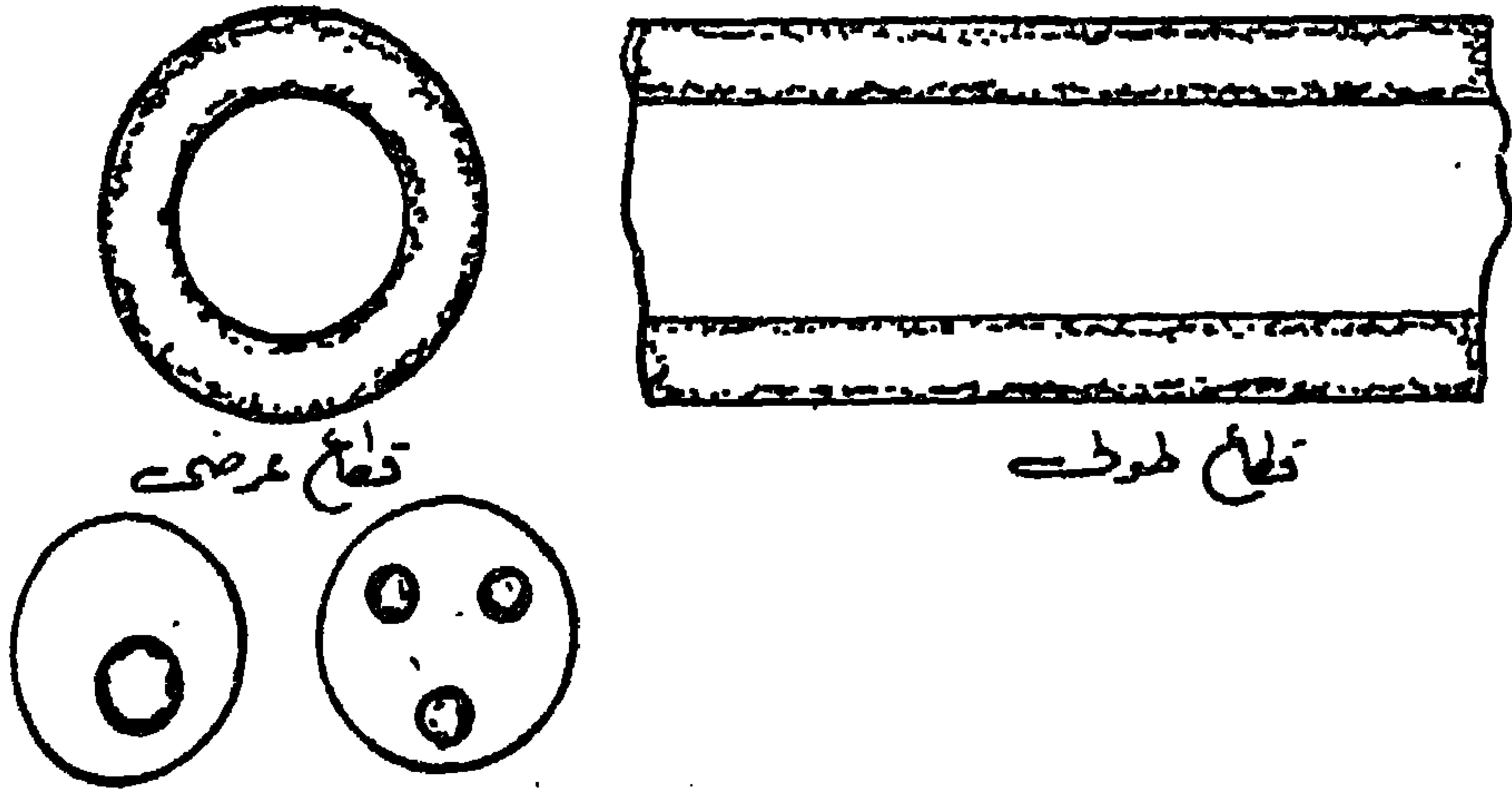
شكل (٢٤) يبين القطاع الطولي والعرضي لشعرة من النوع الملتصق

ب) النـــوع المغـــلف (C/C type)

يحضر هذا النوع من الالياف تماثله التركيب من نفس محلولي اومصهوري الغزل المستخدمين عند غزل الالياف من النوع (أ) .

ويكمن الاختلاف في هذه الحالة في فونية الغزل فقط . فعند غزل الاليـاف من النوع (ب) نستخدم فونية يحتوى كل ثقب فيها على حاجز حلقى ، حيث يغلف أحد النوعين النوع الاخر كما في الشكل (٢٥) .

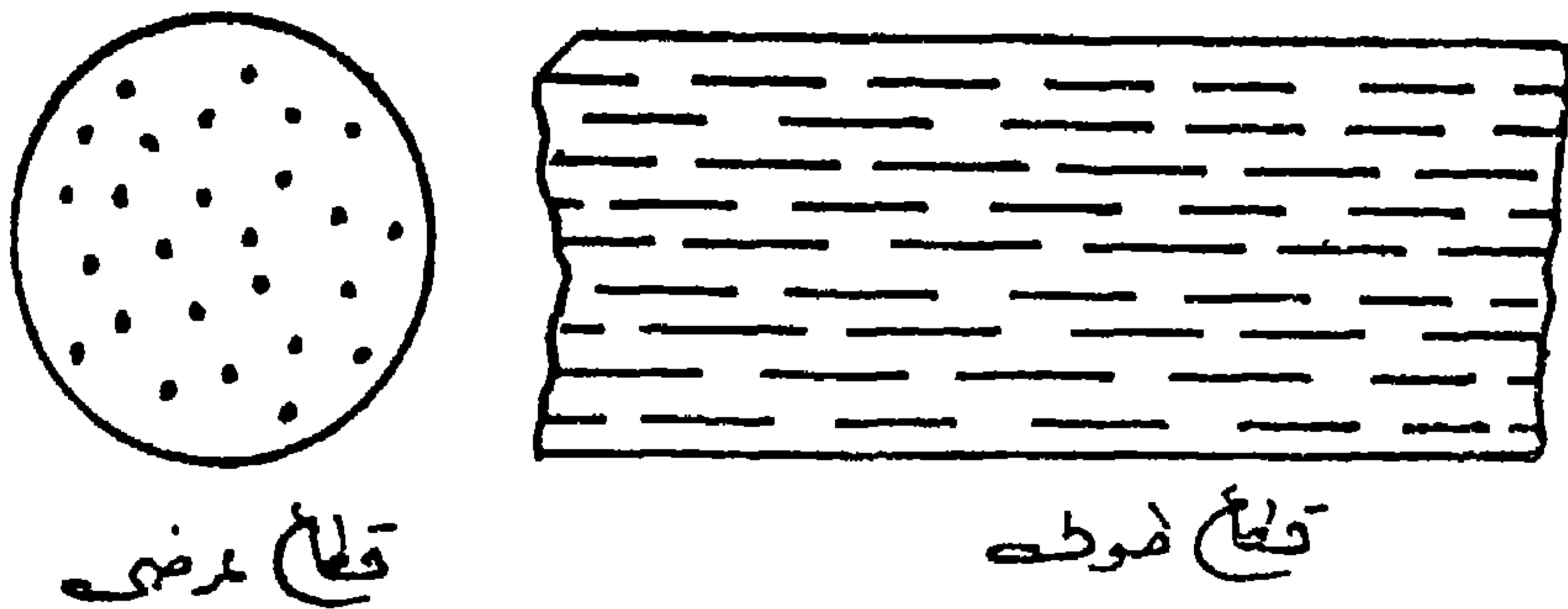
وقد اقترح تصنيع الالياف من النوع (ب) من البوليستر في الجـزء الداخلي والبولي اميد في الجزء الخارجي . وتجمع الاليــاف الناتجة بهذه الطريقة بين الخــواص الفيزيقية والميكانيكية المميزة لالياف البوليستر والالتصاق الجيد بالمطاط والذى يعتبر سمه من سمات البولي اميد مما يتيح استخدامها في صناعة اطارات السيارات .



شكل (٢٥) يبين شكل القطاع الطولى والعرضى لشعرة من النوع المغلف

جـ) النـــــوع المتداخـــل (M/F type)

وينتج هذا النوع من الالياف عند خلط مصهورات بوليمرين ذى درجـات انصهار مختلفة (مثل البوليستر والبولى اميد) وذلك قبل عملية الغزل تتبـلر انصهار مختلفة مثل البوليستر والبولى اميد) وذلك قبل عملية الغـــزل مباشرة ونتيجة للتبريد التدريجى للمصهور ابان عملية الغزل تتبلور فى المقـام الاول جسيمات البولبستر وتصبح الالياف المغزولة مسلحة بهذه الجسيمات٠ وتتغير خواص هذه الالياف تغيرا واسع النطاق ابتداء من الخواص المميزة لاليـــاف البولى اميد حتى الخواص المميزة لالياف البوليستر ٠



شكل (٢٦) يبين شكل القطاع الطولى والعرضى لشعرة من النـــــوع المتداخل

جـــدول رقم (١٥)

بعض الاسماء التجارية للالياف ثنائية التركيب

الاسم التجارى	النـــــوع	التركيب الكيميائى	الاستخدام	المنتج
اكريلان ٥٧	S/S	اكريليك	اقمشة التريكو	مونسانتو ـ امريكا
اكريلان ٤٩ ـ ٩٤	S/S	اكريليك	تغطية الارضية	» »
بســـلون	S/S	اكريليك	تغطية الارضية	توهو ـ اليابان
كشميلون ـ كوجوكيت	S/S	اكريليك	شرابات Pantyhose	أوزاما ـ اليابان
كرلنكا	S/S	اكريليك	اقمشه التريكو Cyarenka	برشلونة
مونفيـــــلا Monvelle	S/S	اكريليك	PAS Polyurethane تنجيد	مونسانتو ـ امريكا
فونيـــل V - 5 V	S/S	اكريليك	اقمشة للتريكو	تشوبيشى
دارلـــون K 820	S/S	اكريليك	اقمشة التريكو للهاى بلك	باير ـ المانيا

خواص الالياف الثنائية واستخداماتها

يمكن تقسيم الالياف الثنائية الى نوعين

النوع الاول : وتعتمد خواص واستخدامات هذا النـــوع على التركيب الهندسي (Gemetrical) والخواص الميكانيكية للشعرة المركبة ٠

النوع الثاني : الذى يعتمد خواصه على الاختلاف الفيزيائى بين مكوناته
اما النوع الاول فهو عبارة عن الالياف الملتصقة جانب بجنب (S/S type) والتى تستخدم فى مجال الالياف المتضخمة ٠ وفى هذا نوع يوجد اختلاف بين البلمرات المستخدمة من ناحية التركيب الكيميائى ، كما سبق ، وهذا الاختلاف قد يظهر مباشرة بعد الغزل أو يتأخر الى أن تتعرض الشعرة الى عمليات التجهيز ٠ وان كان هذا التاخير قد يكون له ميزة خاصة حيث انوجود عدد كبير من التجعدات فى الشعرة قد يسبب مشاكل فى اول مراحل التشغيل بينما يظهر تاثيره فى عمليات التجهيز على هيئة خيوط متضخمة بدرجة كبيرة ٠

وتستخدم هذه الالياف فى انتاج الياف الهاى بلك فى حالة الياف البولى اكريلك (انظر صفحة ٢٩٧) ومن هذا النوع Dralon K810 أو فى حالة الخيوط المتضخمة (Texturised) وفىهذه الحالةلاتقطعالخيوط الىاطوال معينة كما فى حالة الهاى بلك ولكن تستخدم الخيوط المستمرة (Continous Filament) للحصول على هذا النوع والشكل (٢٧) يبين احدى هذه الخيوط بعد التبخير ٠



شكل (٢٧) يبين شكل الخيوط الثنائية المتضخمة من الخيوط المستمره بعد التبخير

ب) تخليق الياف من مخلــوط البوليمرات

يجرى الحديث هنا عن مخلوط بوليمرين لا يمتزجان مع بعضهما البعــض ولكن اللزوجة العالية لمحلول أو مصهور الغزل تعوق انفصالهما • وقــد كان الهدف الاول لهذه الطريقة من طرق تحوير الخواص يتلخص فى اضافه بوليمر ثان الى البوليمر الاساسى (فى المحلول أو المصهور) يكفل تحسين صباغــة الالياف وزيادة قدرتها على امتصاص الماء وبخاره واكسابها خاصيــة عــدم الاشتعال وخلافه • فعلى سبيل المثال اقترح اضافة البولى فينيل بيريدين الى البولى بروبيلين ، والبولى فينيل الكحول الى البولى اكريل نتريل• وتكتسب الالياف المخلقة من مخاليط البوليمرات علاوة على الخواص سالفة الذكرخواصا جديدة مثل المرونة العالية والقدرة الكبيرة على تحمل الانحناءات الثنــــائية والاحتكــــاك •

هذا ويمكن للتنبؤ بان هذه الطريقة ستحصل فى المستقبل على استخدام واسع النطاق حيث أنها تعطى الفرصة لتغيير خواص الاليـــــاف الكيميائية تغييرا كبيرا علاوة على أن تنفيذها صناعيا لا يتطلب تغييرا فى العمـــلية التكنولوجية •

٣ ـ الالياف التى تحتوى على اضافات عضوية او غير عضوية

تستخدم عمليا منذ امد بعيد طريقة تحوير خواص الالياف الكيميـــائية بواسطة اضافة مواد مختلفة بهدف الحصول على الياف غير لامعة ملــونة• وعادة لا يؤدى استخدام هذه الاضافات الى تغيير فى شروط العمليةالتكنولوجية المستخدمة لتخليق الالياف •

وفى السنوات الاخيرة اضيفت الى المواد التقليدية (ثانى اكسيد التيتانيوم أو البيجمنت او الصبغات الذاتية) مواد جديدة مثل المظهرات الضوئية والمواد التى تكسب الالياف ثباتا لتأثير الضوء والحرارة وتأثير البكتريا • واقترح ايضا اضافة البولى ستيرين الى البولى ايثيلين تيريفثالات لتسهيل صبــاغة الياف البولــيستر • والفحم المنشط الى الياف الفســكوز (حتى ٨٠٪ من وزن

السليلوز فى الفسكوز) وذلك لاكساب هذه الالياف خاصية امتصاص ابخرة المذيبات العضوية ·

وتعتبر السبليكات من الاضافات التى استخدمت ايضا لتحوير خـواص الالياف الكيميائية · فقد اضيفت هذه المواد الى محلول الفسكوز بكمية تصل الى ٦٠٪ من وزن السليلوز · وبعد الياف الفسكوز وشدها وتجهيزها وتجفيفها عولجت حراريا عند درجة حرارة تصل الى ٦٠٠°م ، لانتاج ما يسمى بالالياف الفحمية (Carbon Fibres) التى تتسم بقدرة عالية على تحمل تاثير درجات الحرارة المرتفعة ويمكن استخدامها عند درجات حرارة تتراوح بين ١٠٠٠ و ٢٥٠٠°م ·

الفصل السادس

الالياف الصناعية الغير عضــوية

ا) الالياف الزجــاجية

تعتبر فكرة انتاج شعيرات من الزجاج فكرة قديمة منذ ان عرفت طــريقة صناعة الزجاج نفسه ، وذلك لان الزجاج المنصهر يكون ذات لزوجــة عالية بحيث انه عندما يلمس بواسطة قطعة خشب مثلا فانه يكون خيوطا رفيعة عند رفع هذه القطعة من المحلول • وتنتج شعيرات الزجاج الطبيعية من الــزجاج المنصهر الذى تقذف به فوهات البراكين فيتحول الى شعيرات نتيجة للسحب الذى يتكون من احتكاك قطرات الزجاج بالهواء •

وتستخدم حيوط الزجاج منذ رمن بعيد لاغراض الزينه وقــد بــذلت محاولات عديدة لاستخدامها لاغراض الغزل والنسيج . ولكن كانت صــلابه الشعيرات وسهولة كسرها (Brittleness) من الاسباب التى تعترض انتــاج اقمشة الملابس لانها لا تتحمل التجعد وتتكسر عند ثنيها فى الاستعمال •

وفى سنة ١٨٩٢ انتج قماش من الزجاج والحرير الطبيعى مى امريكاوعرض فى بعض المعارض كنوع جديد من الاقمشة ولكن لم يكن لهذه الاقمشه القديمة استعمال كبير ، واستمر الحال كذلك حتى سنة ١٩٣١ حيث انتجت بعض الشركات الامريكية شعيرات من الزجاج ذات ليونة وقابلية للثنى جعلتها ذات قيمة تجارية واستخدمت هذه الالياف كمرشحات او فــلاتر اجهزة تكييف الهواء . كما استخدمت كمادة عازلة • وفى سنة ١٩٣٦ انتشرت صناعة خيوط وادمشه الزجاج فى كثير من الاغراض الصناعيه • وتنتج الياف الرجــاج مى

---

* الالياف النسجية ـ للاستاذ الدكتور محمد احمد ســلطان ـ منشــاة المعارف ـ الاسكندرية •

كثير من الدول مثل الارجنتين واسترالبا وكندا ، وفرنسا والمانيا وايطاليا واليابان ، والسويد ، وسويسرا ، وانجلترا والولايات المتحدة ٠

طريقـــة الانتـــاج

يوجد طريقتان لانتاج شعيرات الزجاج الطريقه الاولى لانتاج شعيرات مستمرة (Gontinuous Filament) ، والطريقة الثانية لانتـــاج شعيرات قصـــيرة (Staple fibres) ، وفى كلتا الحالتين يشكل الزجاج فى صـــوره كرات صغيرة تدخل الى فرن كُهربائى حيث تنصهر ، ثم يمر الزجـاج المنصهر من خلال ثقوب فونيه الغزل لاعطاء شعيرات الزجاج ، وفى حـــالة انتـــاج شعيرات مستمرة تلف هذ هالشعيرات بعد خروجها من فونية الغزل بسرعـة تعمل على تقليل قطر للشعيرة المتكونة ، اى تتعرض الشعيرات لدرجـــة من السحب.لتقليل سمكها ٠ وفى حالة انتاج شعيرات قصيرة يخرج الزجـــاج المنصهر من فونية للغزل فيقابله تيار من البخار عند ضغط عالى فى نفس اتجاه خروج للشعيرات فيقوم بدفع الزجاج الذى يتناثر ويترسب على سطح الجدار الداخلى لعلبة اسطوانيه تدور بسرعة عالية منتـــكون شاشه من الشعيرات القصيرة تتجمع وتؤخذ على شكل شريط من الشعيرات ٠

صباغة الياف الزجـــاج

نظرا لان الزجاج لا يمتص الاصباغ فانه يصبغ بطـــريقة خاصه اثناء صناعته ، وفى بعض الحالات يمكن ادخال الالوان باستخدام بعض الاكاسيد مع مادة الزجاج قبل تحولها الى الياف ٠

خـــواص الاليـــــاف

تمتاز شعيرات الزجاج بسطح أملس وقطاعها العرضى مستدير تمـــاما ٠

متـــانة الشـــد

تبلغ المتانة ٦ ـ ٧ جرام/دنير فى الجو القياسى وتنخفض المتـــانة الى ٤ر٥ ـ ٨ر٥ جرام/دنير عند البلل وتعادل هذه المتانة ٢٠٠٠٠٠ رطل/البوصة المربعة ، اى تفوق متانة الصلب ٠

الاستطـــالة

تبلغ الاستطالة ٢ – ٤٪ فى الجو القياسى ، وهى تعتبر صغيرة جـــدا بالنسبة لاستطالة الالياف النسيجية الاخرى ، مما يحد من استعمالها كالياف نسيجية ٠

المـــرونة

تعتبر الياف الزجاج ذات مرونة أو رجوعية عالية حيث ترجع الأليـاف الى طولها الاصلى بعد الشد ٠ وتبلغ الرجوعية ١٠٠٪ عند استطالة ٢٪ ٠

الكثـــافة النـوعية

٢٥ر٤ أى انها تعتبر من الالياف الثقيلة بالنسبة للالياف الاخرى ٠

تاثـــير الحـــرارة

تتحمل شعيرات الزجاج درجات حرارة عالية بمقارنتها بالشعيرات الاخرى ولا تفقد الشعيرات متانتها عند درجة الحرارة العالية حتى ٣١٥°م حيث تبدأ فى فقد متانته وعند درجة ٨١٥°م تلين الالياف وتنصهر وبذلك فان شـعيرات الزجاج تعتبر غير قابلة للاشتعال ٠

تاثير الكيمـاويات

تعتبر الياف الزجاج ذات مقاومة عالية لجميع انواع الكيماويات المستعملة٠

الخـــواص الكهربيـــة

تمتاز الياف الزجاج بمقاومة عالية للعزل الكهربى ٠

استعمالات الياف الزجـــاج

تستخدم الياف الزجاج بكثرة فى عزل الاسلاك الكهربية والعزل الحـرارى حيث أن هذا النوع من الشعيرات ياخذ حيزا أقل وله كفاءة اعلى من المـــواد العازلة الاخرى ، ولذا فهو يستخدم بكثرة فى الموتورات والاجهزة الكهـربائية. وتستخدم شعيرات الزجاج لتقوية البلاستيك واعطائه متانة واحتفاظا بالشكل

ومقاومة للاشتعال ، وتعتبر متانه الشد للزجاج عاليه بدرجة غير عادية وبذلك فان وجود الشعيرات داخل البلاستيك تعطيه متانة بنفس الطريقة مثل استعمال الحديد فى الخرسانة لتقويتها • وفى صناعة الغزل والنسيج تستخدم شعيرات الزجاج فى كثير من الاستعمالات مثل أقمشه الستائر المضادة للحريق والتى تتحمل الاستعمالات لفترة كبيرة ، وبالذات فى ستائر المسارح ودور السينما والطائرات ومفارش المناضد التى لا تتاثر بوضع السجائر مشتعلة عليها، كذلك تنتج بعض الكرفاتات من الخيوط المخلوطة من الياف الزجاج والحرير الصناعى والتى تمتاز بانها لا تتجعد بسهوله •

ونتيجة للمحاولات العديدة التى اجريت على تصنيع الياف الزجاج امكن غزل شعيرات بنعومة عالية بحيث يمكن برمها الى خيوط تقاوم التمزيق والاستهلاك ، ولم تكن هذه المحاولات فى تركيب الالياف ولكن فى زيادة نعومتها ، بحيث ، تصبح الشعيرات رفيعه جدا تساعد على سهولة ثنيها دون ان تنكسر • وتحتوى خيوط الزجاج على حوالى ٥٠٠ شعيرة فقط حتى لاتنقطع الشعيرات عند ثنيها اذا كانت الخيوط سميكه ، وبالرغم من هذا التحسين فى قابلية البرم الا ان استعمال الياف الزجاج فى اقمشة الملابس لا يعتبر وذلك لان الياف الزجاج لا تستطيل بسهولة ولا تمتص الرطوبة بجانب بعض المساوىء الاخرى التى يصعب التغلب عليها ، مثل صلابه الملمس والانسدال •

ب ـ شعيرات السيراميك (Ceramic Fibres)

بالرغم من أن كل من الياف الزجاج والاسبستس يمكن استخدامها بكفاءة ممتازة عند درجة حرارة ٥٤٠° الا انها تتفتت عند درجات حرارة اعلى من ذلك ولما كانت هناك حاجة الى الياف يمكن ان تتحمل درجات حرارة اعلى من ٥٤٠°م فقد قامت شركة «كاربوراندم» (Carporundom Co.) بانتاج الياف «الومينا سيليكا» (Alomina silica) التى يمكن استخدامها للاغراض الخاصة عند درجات حرارة أعلى من ٥٤٠°م ، وتعرف هذه الالياف تجاريا باسم «فايبر فراكس» (Fiberfrax) وتنتج الياف «فايبر فراكس» على شكل شعيرات قصيرة (Short staple fibres) يتراوح طولها من $\frac{1}{2}$ ـ $\frac{3}{4}$ بوصة

و شعيرات طويلة (Long staple fibres) يتراوح طولها من ½-١ بوصة وتستخدم الشعيرات الطويلة فى صناعة الغـــزل والنسيج وتكون بنعـــومة متوسطة او عالية ، اما الشعيرات القصيرة فتستخـــدم فى الاغراض الحرارية فى الصنـــاعة ٠

طريقـــة انتـــاج الاليـــاف

تنتج الشعيرات القصيرة بمرور «اكاسيد سيليكا (Aluminium oxide-silica) فى حالة الانصهار من خلال فوهة يمر بها تيار هواء او بخار بسرعة عالية ، ويقوم تيار الهواء بتفتيت العجينة المنصهرة الى قطرات دقيقة تتحول الى شعيرات رفيعة اثناء تبريدها بسرعة ٠ اما الشعيرات الطويلة فيمكن انتاجها بالنعومة المطلوبة بعملية خاصة حيث يضاف الى عجينة السيليكا المنصهرة كميات قليلة من مركب «زيركونيا» (zirconia)

خواص الاليـــــاف

المظهـر والنعـــومة

تكون الياف «فايبر فراكس» بيضاء اللون ، ويتراوح قطر الالياف القصيرة بين ٥ر٠ ، ١٠ ميكرون والقطر المتوسط ٢ ميكرون ٠ اما الشعيرات الطـويلة فيتراوح قطرها بين ٢ ، ٤٠ ميكرون . وللقطر المتوسط ٤ ميكرون للنعـــومة العاليه ، ١٠ ميكرون للنعومة المتوسطة ٠

متـــانة الشــــد

الالياف الطويلة ذات النعومة العالية تبلغ متانتها ٠٠٠ر١٨٠رطل/البوصة المربعة والالياف الطويلة ذات النعومة المتوسطة تبلغ متانتها ٦٠٠ر١١٥ رطل/ البوصـــة المربعـــة ٠

الكثـــافة النـــوعية

تبلغ الكثافة النوعية لهذا النوع من الالياف ٧٢ر٢ أى انها تعتبر من الالياف ثقيلة الوزن ، بالمقارنة بالالياف النسيجية الاخرى ٠

تاثـــير الحـــرارة

تتحمل الياف السيراميك درجات الحرارة الى ١١٧°م وتنصهر عند درجة ١٨٢٥°م ، وتعتبر درجة ١٢٦٠°م هى أعلى درجة حرارة يمكن استعمـــال الالياف فيهـــا ٠

استعمال شعيرات السيراميك

تستخدم شعيرات «فايبر فراكس» بكثرة فى صناعة اقمشة ومواد العزل الحرارى ، وتمتاز بمرونتها (Resilience) ، وامتصاصها للاهتزازات ممـــا يجعلها مناسبة للاستعمال فى عزل قواعد ارتكاز الماكينات والمحركات ، ويوجد السيراميك تجاريا فى صورة خصـــل من الشعيرات القصـــيرة او الشعيرات الطويلة مثل القطن ، او على شكل ورق ، او حبال ، او اشرطة او الـــواح او انابيب او بودرة ،٠٠٠ الخ ، وكل هذه الاشكال تستخدم فى الحراريات عنـــد درجات الحرارة العالية ٠

جـ ـ شعيرات معدنية (Metal fibres)

شعيرات لوريكس (Lurex)

تنتج هذه الالياف على شكل شعيرات مستمرة بنعومة حســـب الغـــرض المطلوب استخدامها فيه ، ويكون لونها فى العادة ذهبى او فضى واحيـــانا تنتج بالوان اخرى حسب الطلب ٠

وفيما يلى عرض الانواع المختلفة لشعيرات «لوريكس»

عرض الشعيرة بالبوصة	عدد الباردات فى الرطل
$\frac{١}{١٠٠}$	١٦٤٠٠
$\frac{١}{٨٠}$	١٣٠٠
$\frac{١}{٦٤}$	١٠٠٠٠

$\frac{١}{٥٠}$	٨٢٠٠
$\frac{١}{٣٢}$	٥٢٠٠
$\frac{١}{٣٦}$	٣٦٠٠

طريقة الانتاج

تصنيع الشعيرات المستمرة من المعدن بقطعها طوليا من رقائق معدنية بسمك رفيع جدا ، وتغزل هذه الشعيرات عادة مع خيوط شعيرات مستمرة من النايلون (نمرة ٣٠ دنير) لتقويتها • وفى هذه الحالة تلف (Wrappad) خيوط النايلون حول الخيط المصنوع من الباف «لوريكس» •

مظهر الالياف

القطاع العرضى للالياف سريطى الشكل (Ribbon-Shaped) وسطحها أملس . ونسبة الانعكاس للشعيرات الفضه ٥ر٣٣٪ •

متانة الشد

تبلغ قوه الشد للشعيرات ، التى عرضها $\frac{١}{٤}$ بوصه وسمكها ٠٠٢٢ر٠ بوصة حوالى ٢٠٠ جـرام •

الاستطالة

تبلغ الاستطالة ٣٠ ـ ٤٠٪ سواء جافة أو مبللة •

المرونة

تبلغ الرجوعية ٧٥٪ عند استطالة قدرها ٥٪ •

امتصاص الرطوبة

تبلغ نسبة اكتساب الرطوبة ١ر٠٪ فقط •

تاثير الحـــرارة

تاثير الشعيرات عند درجة ٢٠٤°م ولا تشتعل بسهولة ٠

تاثير الكيمـــاويات

مثل شعيرات الاسيتيت لا تتأثر بماء البحر أو الماء المحتوى عـلى كلـور، أو بالعرق كذلك لا تتأثر بمواد التبييض ، ولكنها تتأثر بالصودا الـكاوية، وكبريتات النحاس ، وكربونات الصوديوم عند درجات الحرارة العالية ٠

مقـــاومة الاحتكاك

الالياف لها مقاومة متوسطة لمقاومة التآكل بالاحتكاك وعلى ذلك فان العمر الاستهلاكى للملابس المصنوعة من خيوط لوريكس يكون متوسطا ٠

استعمال الياف لوركس

تمتاز هذه الالياف بملمس ناعم رخو ، ومرونة عالية (Springy) ، كمـــا انها لا تجرح الجسم ، وتستعمل لانتاج اقمشة الملابس المصنوعة من هـــذه الالياف عند درجة حرارة ١٠٧°م

الباب الخامس

تجهيز الاليااف الصناعية للغــزل

الفصـــل الاول : تقطيع الالياف الصناعية

الفصل الثانى : الخيـــوط المتضخمة

الفصل الثالث : غزل الالياف الصنـــاعيه

الفصل الأول

تقطيع الالياف الصناعية

Conversion of Syntheic Fibres Tow

تنتج الالياف الصناعية عادة على هيئه شعيرات متصلة (Continuous Filament) تتجمع مع بعضها لتكون حبل (Tow) • وهذا الحبل اما ان يقطع قبل خروجه من الماكينة الى اطوال قصيرة ثابته (Staple Fibres) كما فى حالة الفبران أو الياف البوليستر القطني للخلط مع القطن – او ان يتم تقطيع هذه الحبال فيما بعد الى شرائط (Slivers) ذات متوسط اطوال مختلفة للغزل اما منفردا أو لتخلط مع الالياف الاخرى مثل الصنوف والكتان فى حالة الياف البوليستر والبولى اكريلك والنايلون ومتوسط اطوال هذه الالياف يختلف حسب الاستخدام النهائي كالاتى •

٧٥ مم ، ٨٨ مم ، ١٠٥ مم

وعملية التقطيع هذه تعرف بالتحويل من حبل الى شريط (Tow - to - Top) أما الماكينات المستخدمة فتسمى المحولات (Convertors)

عملية التقطيع (التحويل)

الغرض من عملية التقطيع تحقيق هدفين اساسيين هما :

أ) تحويل الشعيرات المتصلة (الحبل) الى شريط منتظم من الالياف القصيرة ذات متوسط اطوال ثابت ليناسب الغرض المطلوب •

---

* مهندس/عمر عبد العزيز الفقى – مدير الالياف الصناعية – مصنع توبس الصوف – شركة مصر صباغى البيضا – اسكندرية •

ب) الحصول على شريط متماسك من هذه الشعيرات بحيث تكون الالياف القصيرة موزعة فيه بطريقة عشوائيه تماثل شريط الصوف ويمكن تشغيلها على ماكينات الغزل التالية بدون حدوث مشاكل من ناحية تفكك الشرائط وتقطيعها ٠

اما تحويل الحبال الى شرائط فيتم باستخدام المحولات كما ذكر وهذه المحولات وان كانت تتفق من ناحية الهدف وهو تقطيع الحبال الى شرائط الا انها تختلف من ناحيه الاسلوب المتبع فى عملية التقطيع وهناك طريقتين اساسيتين هما :

١ ـ طريقة التقطيع بالسحق (Crushing Method)

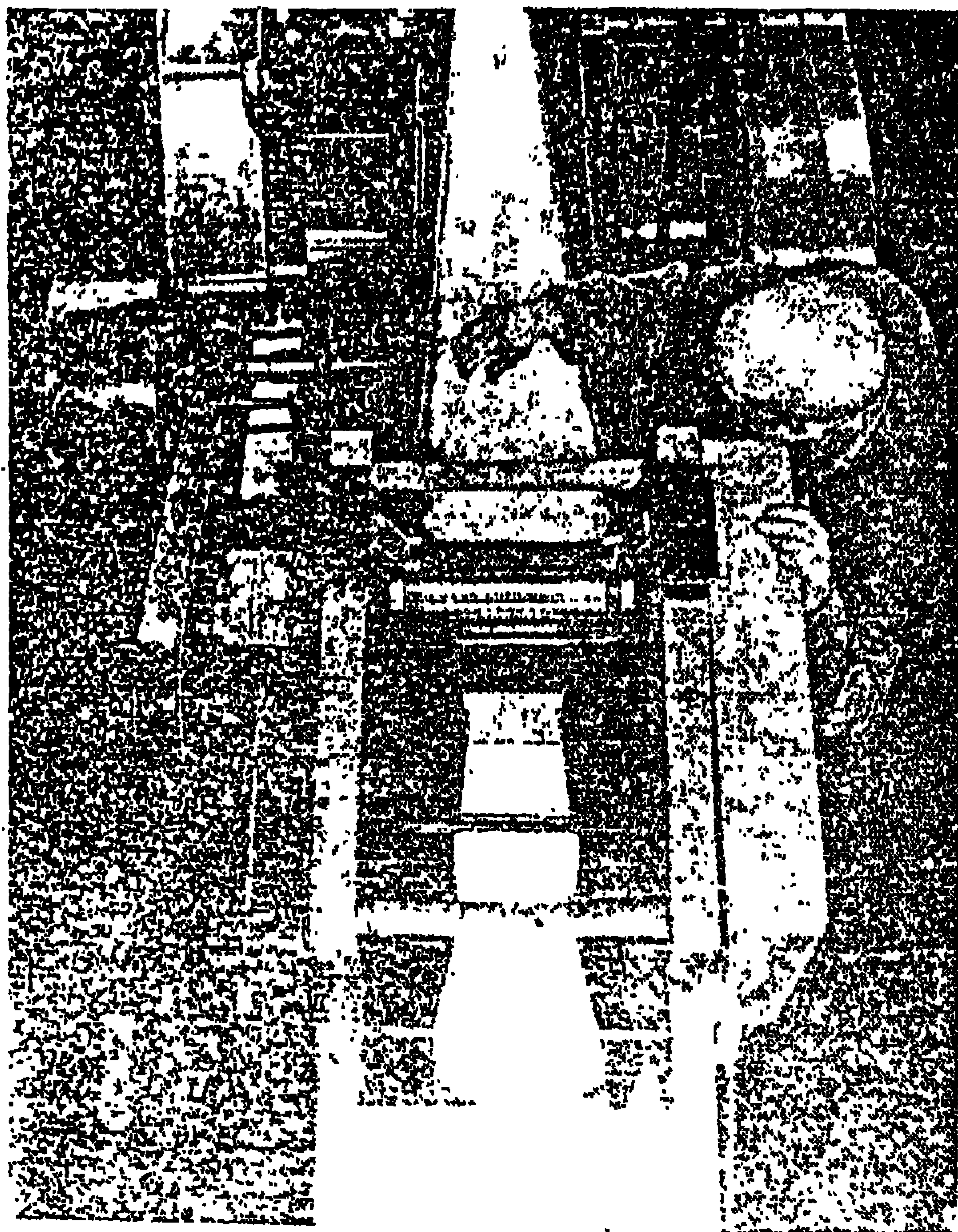
٢ ـ طريقة التقطيع بالشد Strech Metrod)

١ ـ طريقة التقطيع بالسحق

ويقصد هنا بطريقة السحق للقطع باستخدام آلة حادة تحت ضغط قوى لكى تنفصل الخامة تحت هذا التأثير وهذا هو الوضع تماما فى هذه الطريقة حيث يتم القطع باستخدام سكين حلزونى تحت ضغط شديد وتستخدم هذه الطريقة للالياف ذات المتانة العالية مثل الياف البوليستر كما تستخدم ايضا فى حالة الياف البولى اكريلك والبولى أميد ويتم التقطيع عن طريق فرد الحبل قبل القطع باستخدام حوامل (Creels) يتم ضبطها جيدا ليتم فرد التجعدات الموجودة ثم تمر الحبا لبعد ذلك بين درفيلين الدرفيل العلوى عبارة عنسكينة حلزونية مبطنة بالمطاط كما فى الشكل (٣٠) اما الدرفيل السفلى فعبارة عن اسطوانة معدنية من الصلب الكرومى الغير قابل للصدأ ٠

وتتم عملية القطع عن طريق دخول حبا لالالياف بين الدرفيلين السابقين تحت ضغط من ١-الى ٥ طن ويختلف الضغط الواقع على درفيل القطع باختلاف الخامة وحالة السكينة نفسها كما يوجد درفيل آخر يقوم بحركه ترددية يمينا ويسارا اسفل الحبال قبل دخولها اسفل السكينة تعمل على تغيير وضع

الشعيرات قبل القطع وبالتالى تعمل على تغيير أطوال الالياف الناتجة بحيث تعطى فى النهايه الياف قصيرة والياف طويله بنسب معينة لتماثل أطوال الالياف الطبيعية التى سوف تخلط معها (انظر صفحة ٢٧٧) وهذه العملية لها أهمية كبيرة فى عمليات الغزل التالية ويتم خلط وتوزيع الشعيرات بعد ذلك عن طريق السحب باستخدام مجموعة من الامشاط كما هو الحال فى ماكينة الريتر (Rieter) انظر صفحة ٢٨٠ أو عن طريق مجموعة من الاسطوانات كما هو الحال فى ماكينة الباسفيك (Pacific)



شكل (٢٨) يبين كيفية مرور حبال الالياف أثناء التقطيع على ماكينة الباسفيك

ماكينة الريتر للقطع بالسحق (Riter Convertor)

تتكون ماكينة الريتر من ثلاثه أجزاء رئيسية كالآتى

أ) مجمـــوعة الســـكريل

ب) مجمـــوعة القطـــع

ج) مجمـــوعة الســـحب

أ) مجمـــوعة الســـكريل

تعتمد كفاءة عملية تقطيع حبال الالياف الصناعية على حالة الحبل قبـــل دخوله تحت سكينة القطع وهذا يعنى ان تكون حبال التغذية مفـرودة وخالىه من التجعـدات وان تكون على درجة ما من الشد لتسـاعد فى سهولة التقطيـع والحصول على متوسطات أطوال الشعيرات المطلوبة ٠

ويستخدم فى هذا الغرض مجموعة من الحوامل يمر عليها حبال التغذية مند خروجها من الصنـــاديق الى أن تدخـــل ماكينه التقطيع تسمى الحـــوامل (أو الســـكريل) ٠

والكريل عبارة عن حامل بطول الماكينه وعرضها وارتفاعه حوالى ٤ مـــتر ومقسم الى مجموعة من القضبان المعدنية المصقولة ناعمة الملمس ودات اشكال مختلفة اما مستقيمة أو مقعرة أو محدبة وتؤدى كلا منها غرضا معينا اثناء مرور الحبال عليها متجهة الى سكينة القطع حالآتى :

١ ـ القضيب المستقيم (Straight Bar)

يستخدم فى توجيه حبال التغذية بحيث يكون فى وضع مناســـب تحت سكينة القطع ٠

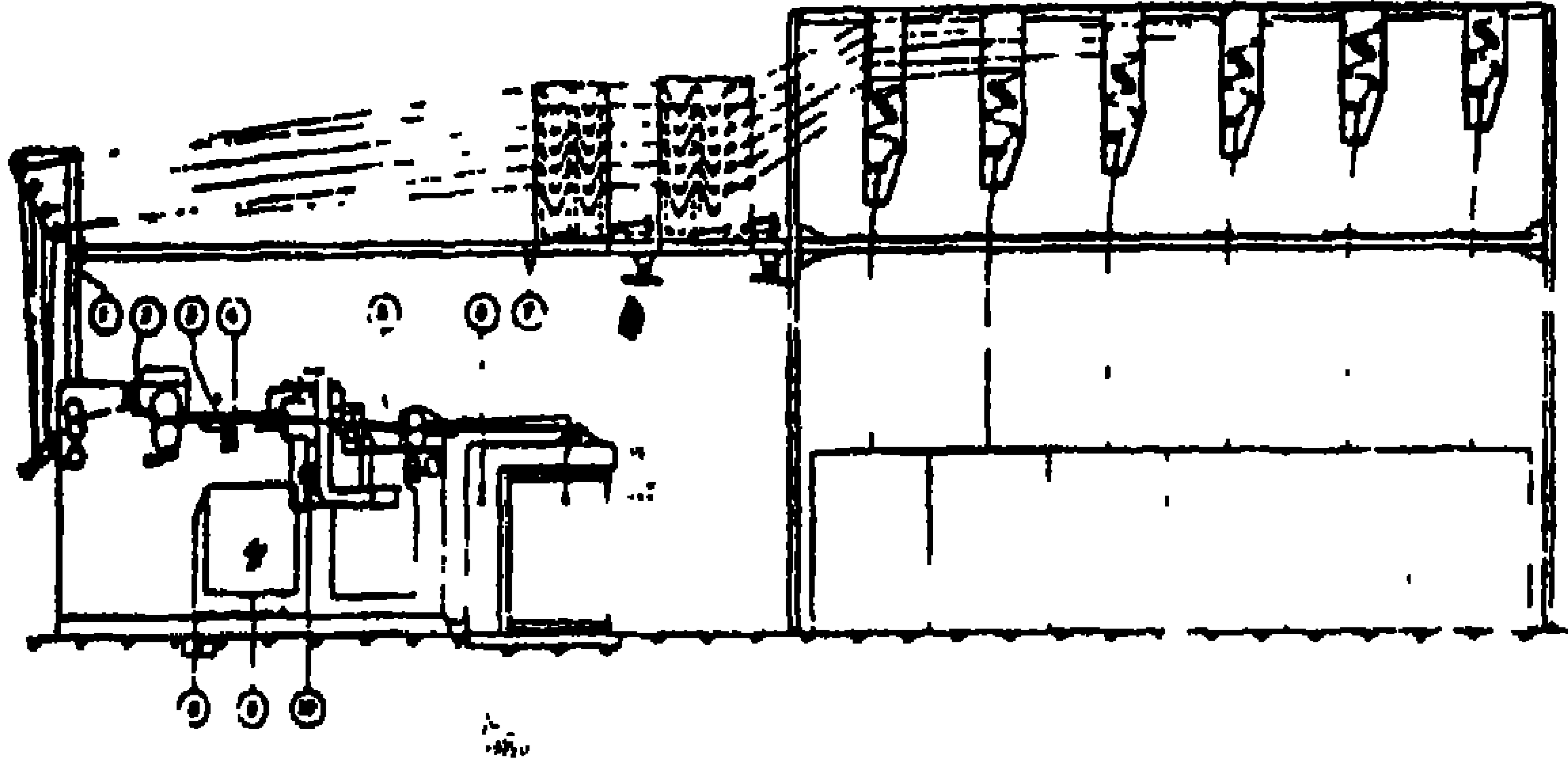
٢ ـ التقضيب المقعـــر (Concave Bar)

ويعمل على ضم حبال التغذية لضبط عرض التغذيه

٣ ـ القضيب المحـــدب (Convex Bar)

وبعمل على مرد حبال التغدبه وبالتالى عن طريق ضبط هذه القضبـــان يمكن التحكم فى توجيه الحبال بحيث تكـــون فى منتصف سكينة القطـــع وبعرض الحبال المناسب والمتساوى الذى يعطى اقصى قطع تحت السكينة ٠

والشكل (٢٩) يبين شكل الكريل والانواع المختلفة من القضبان



شكل (٢٩) يبين احزاء ماكينة الريتر وشكل الحوامل

ب ـ مجموعـــة القطـــع

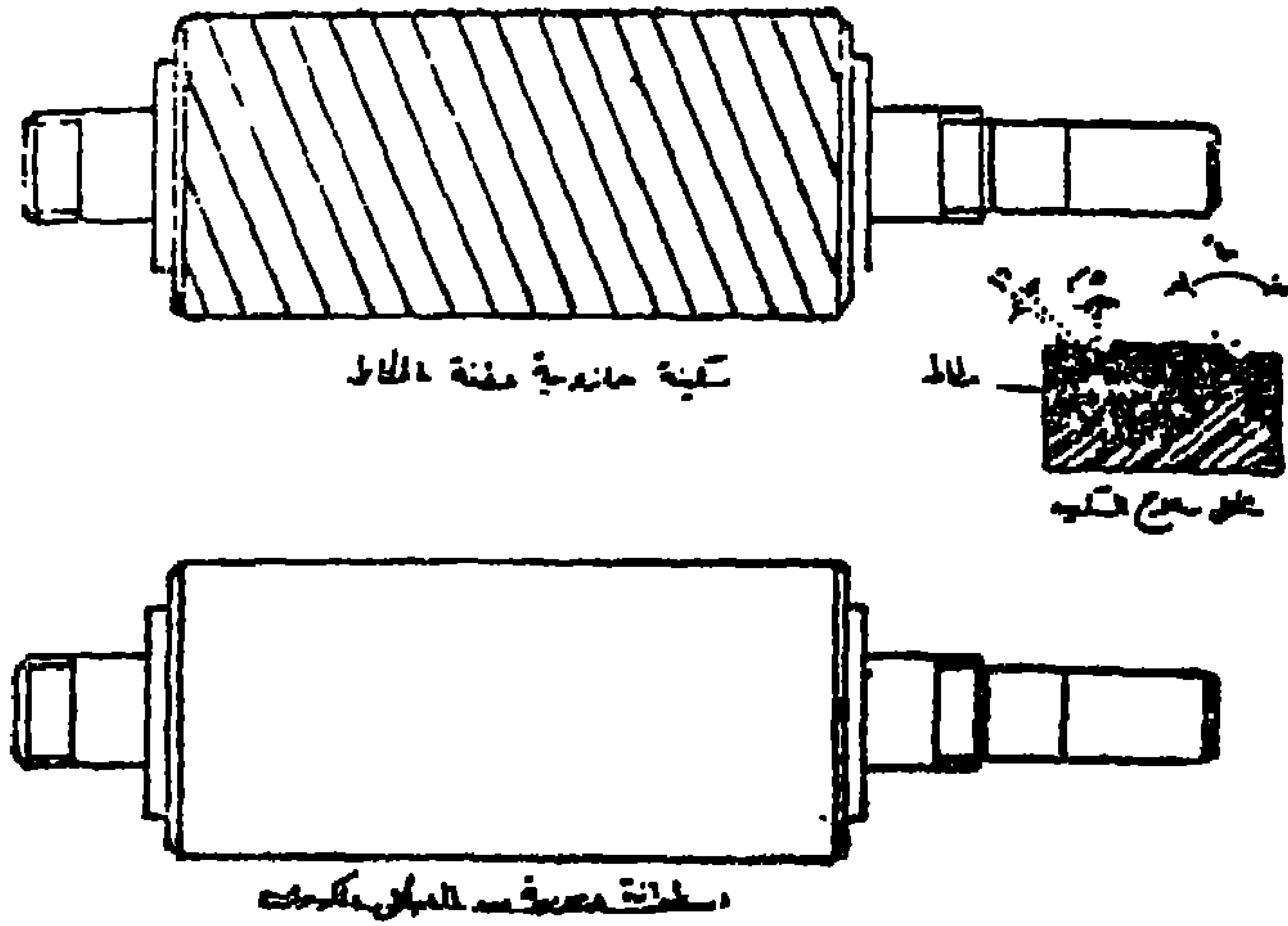
يبقسم هذا الجزء الى مجموعتين اساسيين هما

١ ـ درميـــل القطـــع

٢ ـ مجموعه الحركة الترددية

١ ـ درفيـــل القطـــع

هو عبارة عن درفيل دائرى طوله ٣٢ سم وقطره ١٦ سم ملفوف حـــوله سلاح حلزونى (سكينة تختلف عدد لفاته حول الدرفيل حسب متوسط طـول القطع المطلوب (٧٥ ، ٨٨ ، ١٠٥مم) ومبطن حول السلاح بطبقة من المطـــاط الغير صلب يعمل على حماية هذا السلاح عند الاستعمال اما عند التشغيـــل وتحت تاثير الضغط الواقع ينضغط هذه الطبقة المطاطة ويبرز السلاح بمسافة ١ر٦ مم ليقوم بعمليه القطع ٠ وحافة السلاح الحلزونى لها سمك يبلغ ٣رمم وتعمل زاوية قدرها ٤٠° كما فى الشكل (٣٠)



شكل (٣٠) يبين شكل سكينة التقطيع والدرفيل المعدنى
الذى يوجد اسفل السكينة

٢ ـ مجموعة الحركة الترددية

الغرض من هذه المجموعة الحصول على شرائط تحتوى على شعيرات مصىره ذات متوسطات اطوال معينه ويحتوى فى نفس الوقت على نسبة معينة من الشعيرات القصيرة والطويله وهذا النوع من التقطيع يطلق عليه (Variable Cut) وذلك ليعطى منحنى تقطع مشابه لشعيرات الصوف ولهـذا المنحنى اهمية كبيرة فى عمليات الغزل التالية أما اذا كنت اطوال الشعيرات متساوية فان هذه الشعيرات يطلق عليها الشعيرات ذات الطول الثابت (Staple Fibres) وتستخدم للخلط مع القطن بطول ٦٠ مم • وهذا النوع يتـم تقطيعه مباشرة بعد الغزل كما فى حاله البوليستر القطنى أو القبران كمـا فى الشكل (٣١) •

وتستخدم المحولات عموما لتقطيع الحبال الى شرائط ذات متوسطـات أطوال معين • ويستخدم فى كل ماكينه نظام معين للحصول على هذا الغرض•

أما فى ماكينة الريبتر فتستخدم مجموعه الحركة الترددية • وتتركب هذه المجموعة من تروس السرعات ومسطرة المسافة ويتم ضبط مجموعة الحـــركة الترددية عن طريق عاملين هما •



شكل (٣١) يبين منحنى القطع للشميرات ذات الطول الثابت (أ)
ومنحنى القطع للبوليستر (ب) والصوف (ج) ذات متوسطات الطول المختلف

أ) مسافة حركة حبال التغذيه يمينا ويسارا عن طريق مسطرة المسافة ·

ب) سرعة مشوار حبال التغذيه ويطلق عليه عدد المشاوير التى تقوم بها حبال التغذية يمينا ويسارا لكل لفة من لفات درفيل القطع وتختلف هــــذه السرعة من ١٦ر١ الى حوالى ٧ر٤ ·

اما مسافة الحركه ميتم التحكم فيها عن طريق مسطرة المسافات ــ كمـــا سبق وهى حركه غير مركزية (Excntric) وتختلف من ١ ــ ٣ سم ·

وبالنسبه لسرعة مشوار حبال التغذية فيتم التحم فيه عن طريق ترســين أ١ ، أ٢ من متغيرين (مجموع اسنانها ٧٢) · **وعند تغيير هذه المجموعة بمجموعة** اخرى يمكن زيادة او خفض عدد المشاوير (ع) التى يقوم بها الحبل كمـــا فى الجدول الآتى :

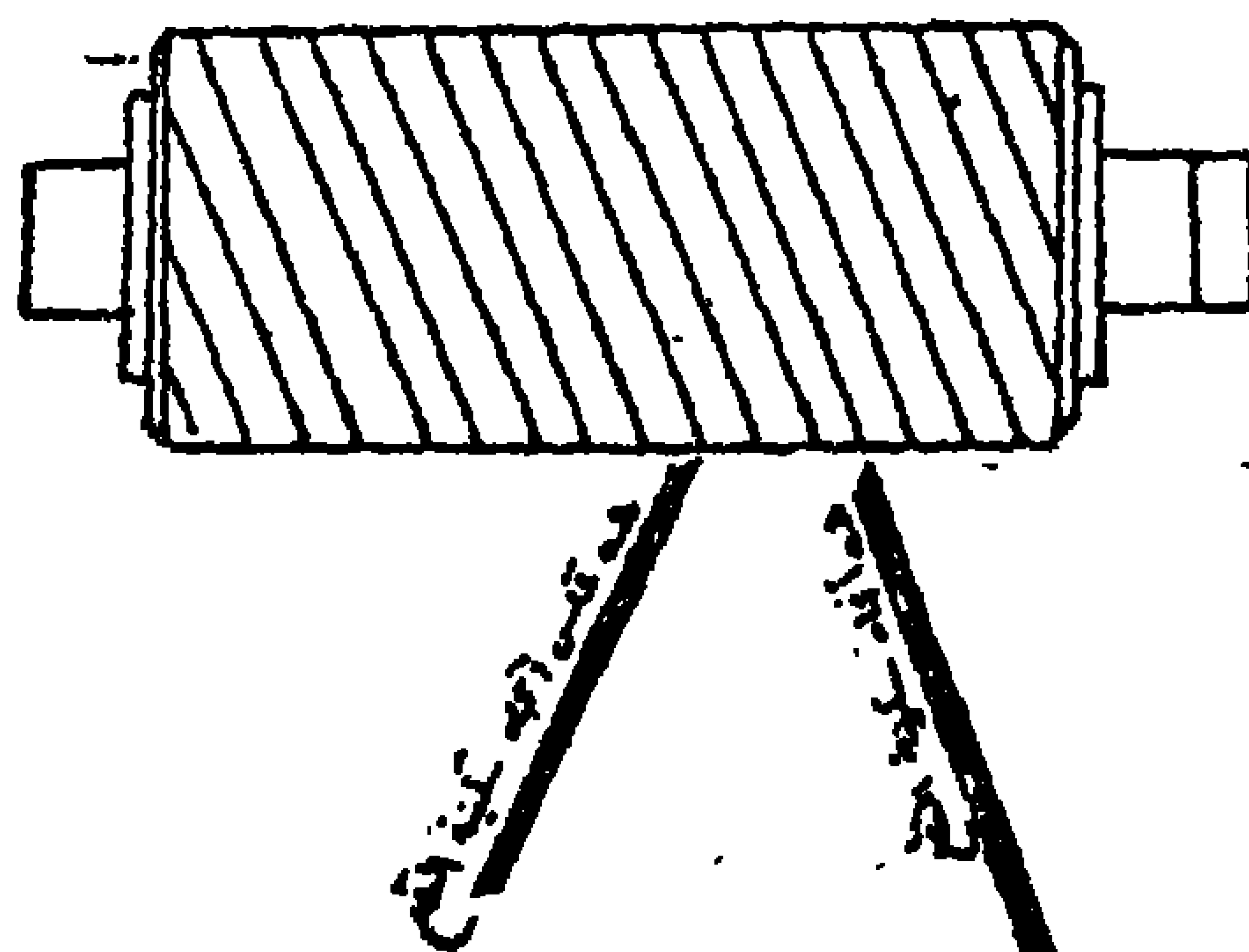
جدول (١٦) عدد المشاوير التى يقوم بها الحبل تحت سكينة القطع

أ١	٥٥	٥٤	٥٣	٥٢	٥١
أ٢	١٢	١٨	١٩	٢٠	٢١
ع	١٦ر١	٢٥ر١	٥٣ر١	٤٥ر١	٥٥ر١

ويعتمد شكل منحنى القطع على ضبط المسافة مع مجموعة التروس للحصول على المنحنى المناسب وهذا الموضوع يتطلب عمل الكثير من التجارب للحصول

على الوضع الامثل وبعتمد على الخبرة وتختلف من نوع من الالياف الى آخر ٠ وفيما يلى مثال توضيحى لما سبق

عندما تكون حبا ل التغذية فى اتجاه حروف السلاح (شكل٣٢) يتم الحصول على اعلى اطوال الشعيرات أما اذا كانت فى عكس اتجاه حروف السلاح فيتـم الحصول على اقصر شعيرات



شكل (٣٢) يبين كيفية مرور حبال الالياف فى اتجاه سكينة القطع او عكس سكينة القطع اثناء التقطيع

وفي النهاية تحصل على شريط به نسبه معينة من الشرائط القصـــيرة والطويلة تعتمد على ضبط الماكينة كما سبق ٠

جـ - مجمــوعة الســحب

الغرض من هذا الجزء هو سحب أحبال المقطعة (المحولة) الى شرائط ذات وزن معين وثابت لكل متر وموزع على طولها الشعيرات القصـــيرة والطـويلة بطريقة عشوائية لتعطى فى النهايه شريط متماسك يمكن تشغيله فى المراحل التــــالية

وكما سبق ، فان درفيل القطع يقوم بقطع الحبال فى مناطق على ابعـاد متساوية تقريبا وذات متوسط وزن متر عالى ٠ وهذه الحبال المقطعـــة لا يمكن تناولها بهذا الشكل فى المراحل التالية ، وعليه فيجب سحب هـــذه الاحبـــال للحصول على الشريط المناسب بالوزن المطلوب ٠ ويتم ذلك فى منطقة السحب

وفى ماكينه الريتر تتكون هذه المجموعة من عدد من الامسط الحديدية ذات كثافة الدبابيس المختلفة والتى تنقسم الى جزئين

ا ـ السحب الخلفى

ويقع هذا الجزء بين درفيل القطع وبدايه الآمشاط ٠

ب ـ السحب الامـــــامى

ويقع هذا الجزء بين بداية الامشاط والدرفيل الامامى للمحول ويتم التحكم فى سرعة الامشاط (اى عملية السحب) عن طريق مجموعات من التروس لضبط نسبة السحب ويتراوح السحب الكلى للماكينة ما بين ١٢ ـ ١٤ ٠

والامشاط المستخدمة ذات كثافه دبابيس من ٤ ـ ٦ سنة/سم وتختـــلف حسب نوع الخامة والدنير وعدد الامشاط وتتكون مجموعه السحب من حـوالى ١١٠ مشط ٠

اما صندوق التجاعيد فانه يعمل على اعادة تكوين التحـــاعيد بطريقـــة ميكانيكية ويمكن التحكم فى عدد وشكل هذه التجاعبد بواسطة يد متصـــلة بصندوق التجاعيد ٠

حساب حمـــولة المحـــول

لكل محول طاقة تقطيع معينة ويختلف من نوع الى آخر ٠ وفى حالةالريتر D6/3 فان طاقته حوالى ٢ مليون دنيير ٠

فـــوزن حبـــل الاليـــاف يعـرف بالكيوتكس (Ktex) فاذا كان هنـــاك حبل ٧٠ كلتكس

فهذا يعنى أن وزن الكيلو متر من الحبل = ٧٠ كجم

أى ان وزن المتر = ٧٠ـجرام

والدنيير عبارة عن وزن ٩٠٠٠ متر من الشعرة المكونة للحبل وبالتالى عند تحويل الوزن الى دنيير يتم كالآتى

٧٠ × ٩٠٠٠ = ٦٣٠٫٠٠٠ دنبير

اى ان الحبـــل الواحـــد = ٦٣٠٫٠٠٠ دنبير

وتصبح حمولة المحول ٣ فقط ، اى ٣ × ٦٣٠٫٠٠٠ = ١٫٨٩٠٫٠٠٠ دنيير ٠

وتمثل طريقه القطع هذه أبسط طرق القطع وتستخدم فى حالة تقطيـــع الالياف ذات الدنيير المتوسط أو السميك (من ٣ الى أعلى) ٠ أما فى حـالة الالياف الارفع من ذلك (أقل من ٣ دنيير) فقد ينتج عن القطع كثيرا مـــن المتاعب وهناك بعض نقاط الضعف فى هذه الطريقه يمكن تلخيصها فى الاتى:

١ ـ ان عملية التقطيع تعتمد على الضغط بقوة شديدة على الخامية فى وجـود حركة الدرفيل الدائرية مما يترتب عليه ارتفاع كبير فى درجة الحرارة فى هذه المنطقة قد يؤدى الى انصهار بعض الالياف فى هذه المنطقة التى لم تحصل على عملية سحب كافية اثناء التصنيع (بلاستيكية) وينتج عن ذلك تكـوين حزام من الالياف الملتحمة الاطراف نتيجة عملية الانصهار وهذه الخزم يصعب بعـد ذلك فصلها فى عمليات السحب التالية ، بما يترتب عليه زيادة نسبة الالياف الملتصقة ٠

٢ ـ يتراوح سمك سلاح السكينة الحلزونية حوالى ٠٫٣ مم ، وهذا يعنى انه عند ضغط السكينه على الخامة اثناء عملية القطع تحت ضغط شديد ، فـان عملية القطع لا تتم فى نقطة واحدة ولكن يمكن ان تتم فى نقطتين هما سـمك سلاح السكينة كما فى الشكل (٣٢) وتكون النتيجة تكوين شـعيرات بعرض سمك السكينة تعرف باتربة الشعيرات (Fish-Foo) ويختلف حجم هذه الاتربة باختلاف نوع الخـــامة ٠

٣ ـ بعد عملية القطع تمر الشعيرات على هيئة شرائط على مجمـــوعة من الامشاط ليتم عملية توزيع هذه الشعيرات فى الشريط ٠ ونتيجة لمرور هـذه الشرائط على الامشاط فقد يتكون نوع من العقد (Neps) نتيجة التفاف بعض الشعيرات على اسنان الامشاط ٠ وكلما زادت نسبة هذه العقد قلت جـــودة الشريط المنتج ٠

أما من مميزات هذه الطريقة فهى :

١ ـ سهـــولة التشغيـل ٠

٢ ـ الانتاج المرتفع

٣ ـ امكانية تقطيع معظم الخامات

العيوب الشائعة والتى تتكون اثناء التقطيع والتشغيل

يتم تحديد درجة جودة الشريط الناتج بعد التقطيع وفى مراحل التشغيل النهائى بالآتى :

١ ـ وزن المـــــتر

متوسط وزن المتر الناتج بحيث ان لا يتعدى ـ بالنسبة للشريط وزن ٢٠ جرام ± ١ جرام • ويتم ذلك عن طريق ضبط تروس ماكينات السحب

٢ ـ انتظـــام الشريط Eveness

وهذا يعنى ان يكون سمك الشريط متماثل ولا توجد مناطق اكثف من مناطق اخرى لان ذلك يؤدى فى نهاية عمليات الغزل الى انتاج خيوط ذات قـوة شد غير منتظمة وبالتالى تعمل على زيادة القطوعات وانخفاض الانتاج وقلة الجودة

٣ ـ انخفاض نسبة الشعيرات المتكورة الآتيـــة

ا) النبس (Neps) . وهى عبارة عن بعض الالياف التى تتكـون حـول اسنان الامشاط المكسورة أو المعيوبه ويجب ان لا تزيد عدد هذه العقـد عـن ١٠٠٠ عقدة فى الكيلو فى الالياف الخام وتختلف بالنسبه للالوان فهى مرتفعة فى اللون الاسود والالوان الغامقة •

ب) السـلبس (Slubs)

هذا النوع عبارة عن عقد كبيرة تتكون نتيجة التفاف مجموعة من الشعيرات حول بعضها نتيجة تهشم فى حروف السلاح او وجود قطوع فى المطاط الذى يغطى درفيل القطع ـ ويجب ملاحظة سلامه درفيل القطع لتجنب هذه العقـد •

جـ) الشعيرات المتلاحمة (Married Fibres) .

عبارة عن مجمـوعة من الشعيرات القصيرة الملتحمة مع بعضهـا والتى لا تستطيع أمشاط السحب فصلها وتنتج عن دخول حبال التغذية الى درفيل

التطع فى حالة سيئه دون فرده وتخليصه من التجعدات أو أن تكـــون حبـال التغذية ذات كثافة تجعدية عالية او أن تكون التجعدات غير منتظمة على طول حبال التغذية أو نتيجة انصهار بعض الشعيرات المنصله البلاستيكيةالموجودة فى الحبـــال كما سبق ٠

العوامل التى تساعد فى الحصول على شرائط سليمه

١ ـ التأكد من رفع الضغط من على درفيل القطع حتى لا تتهشم حروف السلاح

٢ ـ التاكد من نظافه الامشـــاط ٠

٣ ـ التاكد من وضع التروس المناسبة ٠

٤ ـ ضبط الكريل عن طريق مجاميع الحـــوامل للحصول على فرد جيد للحبال وشد مناسب للقطع ٠

٥ ـ ألتاكد من دخول الحبال تحت السكينة بسمك واحد ٠

العوامل التى ينتج عنها اخطاء فى التشغيل

١ ـ تهشم بعد أجزاء درفيل التطع او الامشاط بسبب عقد وزيادة اطوال بعض الشعيرات عن الحد المطلوب ٠

٢ ـ عدم وجود مواد مانعه للكهرباء الاستاتيكية وهـــذا يؤدى الى كثرة لف الشرائط حول الدرافيل وتوقف الماكينه وبالتالى يفضل اضافة مادة مانعة للكهرباء الاستاتيكية مناسبه للخامة التى يتم تقطيعها ٠

٣ ـ عدم ضبط تكييف صالة التقطيع (٥٥ ـ ٦٠٪) رطوبة نسبية ، ودرجة الحرارة ٢٢ ـ ٢٥°م تسبب تكوين شحنات الكهرباء الاستاتيكية ممـــا يعوق العمل كما سبق فى ٢

٤ ـ وجود كمية اكبر من اللازم من مواد التجهيز التى تضاف الى الخـــامة وفى هذه الحالة يضاف بودرة التلك او مسحوق الطباشير ٠

٥ ـ وجود كميه اقل من مواد التجهيز تسبب تكوين الكهرباء الاستاتيكيـــة وبالتالى يمكن اضافة مادة مانعة للكهرباء الاستاتيكية باستخـــدام رشاش ليعطى حوالى ٢ر٪ من وزن الخامة ٠

٦ ـ عند دخول حبال التغذية بطريقة غير منتظمة تعطى اطوال اعـــلى من المطلوب ٠ ويمكن التغلب على ذلك بضبط سمك حبال التغذية واستخدام

اقل عدد مشاوير حركة • اما اذا ظهرت الاطوال العالية بعد هذه الضبطات فيعاد النظر فى وضع درفيل القطع •

٧ ـ اذا زادت نسبة الشعيرات القصيرة فى الشريط الناتج فيفضل خفض درجة شد حبال التغذيه قبل التقطيع •

٨ ـ اذا لوحظ زيادة نسبه النبس فى الشريط الناتج يجب التاكد من الآتى :

ا) اعادة النظر فى السحب (draft) بين درفيل القطع ومجموعة السحب •

ب) استخدام امشاط ذات كثافة اسنان اقل

ج) زيادة ضبط الرلتش (اى المسافة بين اول مشط والدرفيل الامسامى للمحول)•

طريقة التطبيع بالشد (Streach Breaking Process)

تعتمد هذه الطريقة اساسا على شد الالياف بقوة اكبر من قوة القطع (breaking strength) لهذه الالياف وبالتالى تتقطع هذه الالياف بالتدريج ونحصل فى النهاية على شعيرات قصيرة • ويستخدم فى ذلك محولات خاصة تختلف عن النوع السابق ويعتمد على الشد • وكانت هذه المحولات تستخدم لتقطيع الالياف متوسطة المتانة مثل ألياف الاكريلك ولكن ظهر حديثا بعض الماكينات التى تستطيع تقطيع الالياف المتينة مثل الياف ماكينة السيدل ٦٧٧ (Sydel).

ويستخدم فى هذا النظام مجموعتين من درافيل السحب تمثل منطقة القطع (breaking - zone) حيث تدور المجموعة الثانية بسرعة اعلى من المجموعة الاولى فيتولد على ذلك قوة شد على طول الشعيرات من منطقة القطع • ولما كانت بعض هذه الالياف قابلة للاستطالة مثل الياف البولى اكريلك مثلا ، فان البعد بين مجموعتين الدرافيل ويسمى الراتش (Ratch) بضبط بحيث يكون اكبر من اعلى استطالة يمكن ان تصل اليها الخامة

وبالتالى يتم التقطيع فى هذه المنطقة • كما يمكن تحديد متوسط طول الالياف القصيرة بالتحكم فى طول منطقة القطع •

وتتم عملية القطع بحيث نحصل على شريط يحتوى على شعيرات قصيرة وشعيرات طويلة موزعة بطريقة عشوائية على طول الشريط الناتج• والتقطيع الامثل يمكن ان نحصل عليه عندما يكون الشعيرات الطويلة والقصيرة موزعة بانتظام على طول الشريط وان يعطى فى النهاية متوسط الاطوال المطلوب • ويمكن ان يتم ذلك عن طريق ضبط سرعات درافيل السحب وعن طريق مسافة الرانشى كما سبق ، وليس هناك ضوابط محددة تعطى متوسط الاطوال المطلوبة كما هو الحال فى ماكينة الريتر او الباسفيك فى نظام التقطيع بالسحق • ولكن توجد بعض الماكينات المزودة ببعض الامكانيات مثل السكاكين الثابتة او دوائر مصنفرة (Carborund cylinders) التى تساعد فى تحديد الطول والقطع •

٢ ـ التحويل من حبل إلى شريط (Tow - to - Top system)

نظام التقطيع بالشد أصبح من الطرق الشائعة حيث تستخدم لتقطيع اى الياف باى تكس • وهناك ثلاثة انواع من الماكينات المهيمنة فى هذا المجال والمستخدمة فى تقطيع الحبال الى شرائط وهما :

١ ـ ماكينة السيدل السويسرية (sydel) وهو النوع المنتشر فى أوربا•

٢ ـ ماكينة التربو ستابلر (Turbo Stapler) الامريكية ـ وتصنع فى بنسلفانيا بامريكا بواسطة شركة تربو (Turbo) • وهذا النوع شائع فى المملكة المتحدة •

٣ ـ الماكينة اليابانية OM التى احرزت نجاحا فى هذا المجال •

وفى نظام التقطيع بالشد ، فان المحولات المستخدمة مزودة بمنطقة تسخين قبل منطقة القطع وهذه المنطقة عبارة عن لوحين من المعدن الغير قابل للصدا المسافة بينهما من ١٠ر الى ٣٠ر سم ، ومساحة كل منهما حوالى ٦٠ × ٤٠ سم ، ويتم تسخين هذين اللوحين عن طريق دوائر كهربائية

حيث قد تصل درجة الحرارة داخل هذه المنطقة حوالى ٢٠٠°م • وهذه المنطقة يمكن ان تستخدم أو قد لا تستخدم حسب طبيعة الآلياف والغرض من التقطيع حيث يمكن التقطيع على البارد أو على الساخن وبالتالى أتاح هذا النوع من الماكينات الفرصة لتشغيل انواع عديدة من الالياف تعمل تحت ظروف مختلفة •

ولما كان هذا النظام ينتج عنه استطالة للالياف ، فان الشرائط المنتجة يجب ان تحصل على عملية تسخين لدرجة حرارة عالية بعد التقطيع لاسترخاء هذه الشرائط مرة اخرى • وان كان هذا يعتبر عيب بالنسبة لبعض الالياف ، الا انه أمكن الاستفادة من هذه الخاصية بالنسبة لالياف الاكريلك ، للحصول على الالياف المتضخمة (هاى بلك) ، كما سياتى ذكره فيما بعد •

نظم التقطيع المستخدمة

هناك نظامين للتقطيع والمستخدمة فى المحولات المختلفة هما :

١ ـ المحولات ذات منطقة التقطيع الواحدة

٢ ـ محولات ذات مناطق تقطيع متعددة

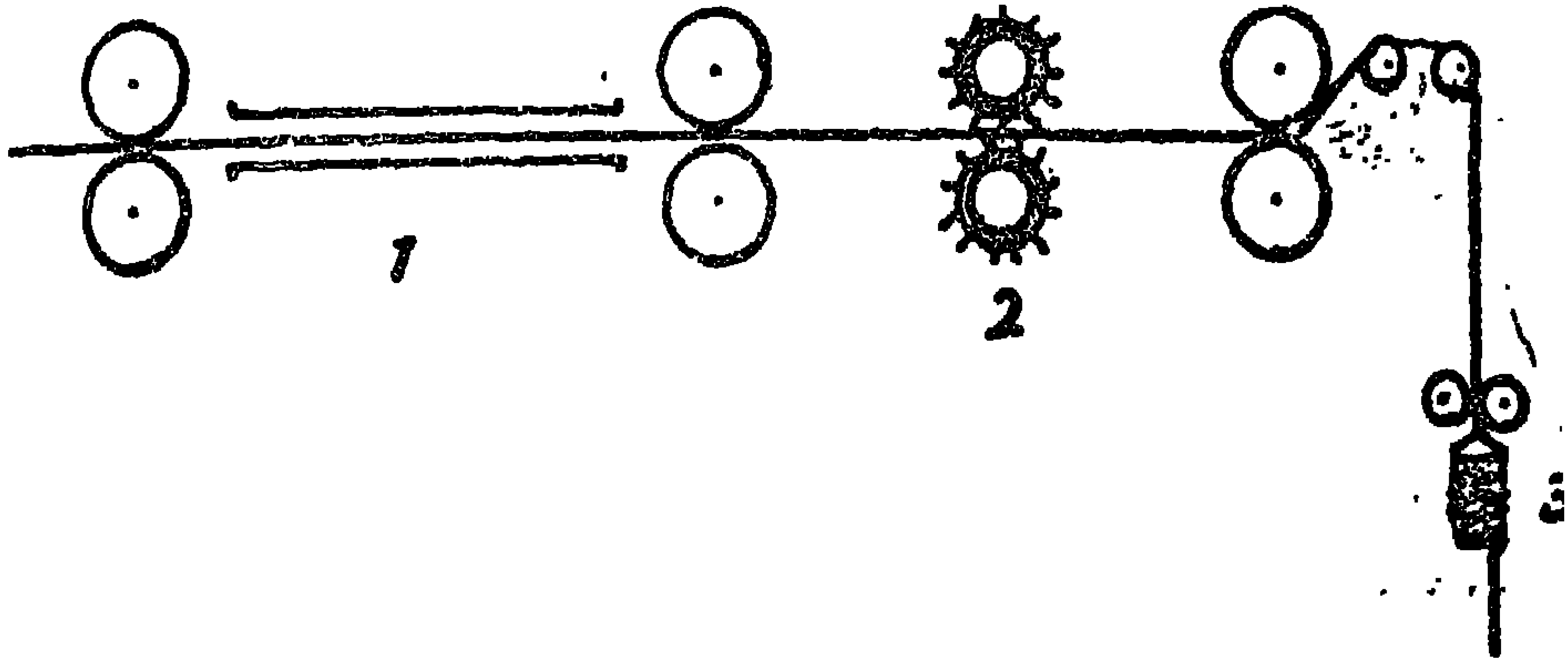
المحولات ذات منطقة التقطيع الواحدة

Single Stage Strech **Break** Convertors

يمثل هذا النوع من المحولات ماكينة التربو ستبلر وماكينة الكورتيلز (Courtaulds Strech Break) والشكل (٣٣) يمثل احدى هذه الانواع من المحولات وهى ماكينة التربوستبلر

ففى هذا النوع من المحولات يمر الشريط من الكرتونة على مجموعة من الحوامل قبل الدخول الى الماكينة حيث يتم فرد هذه الحبال من التجعدات • ثم تمر بعد ذلك الحبال فى اول منطقة وهى منطقة التسخين (heat streching) بين الدرافيل الخلفيه والدرافيل البينية (Intermediate section) ويتم فى هذه المنطقة تسخين الحبال بالتلامس المباشر للالواح الساخنة

(٩٥ - ١٠٥°م)· بعد ذلك تبرد الشرائط تدريجيا على مجموعة من الدرافيل بتيار من الهواء البارد يمر فوقها على درفيل تبريد بتيار من الهواء البارد ·



شكل (٣٣) يبين أجزاء ماكينة التربوستيبلر حيث توجد منطقة التقطيع الواحدة وهذه الاجزاء هي : منطقة التسخين (١) ، منطقة القواطع (٢) ، صنـدوق التجعيـد (٣)

وعندما تخرج الحبال من مجموعة الدرافيل البينية ، فانها تتعرض الى شد من مجموعة الدرافيل الامامية (Front - rollers) والشد المتولد في هـذه المنطقة يكفي لان يتم التقطيع ولكن يوجد فى هذه المنطقة قواطع (Breaker bars) وهذه تدور بسرعة أعلى من الدرافيل البينية ولكن اقل من الدرافيل الامامية ، والمسافة بين القواطع والدرافيل الامامية (الراتش) تحـدد أقصى طول للشعيرات فى الشريط المنتج · يتعرض الشريط الناتج بعد ذلك الى شد ضعيف جدا حيث يتكثف ويمر فى درافيل جهاز التجعد (Crmper) يخـرج بعد ذلك الشريط من (Stuffing box) ويتجمع فى الكانات ·

٢ - المحولات ذات مناطق التقطيع المتعددة

Multi - Stage Strech - Breakers

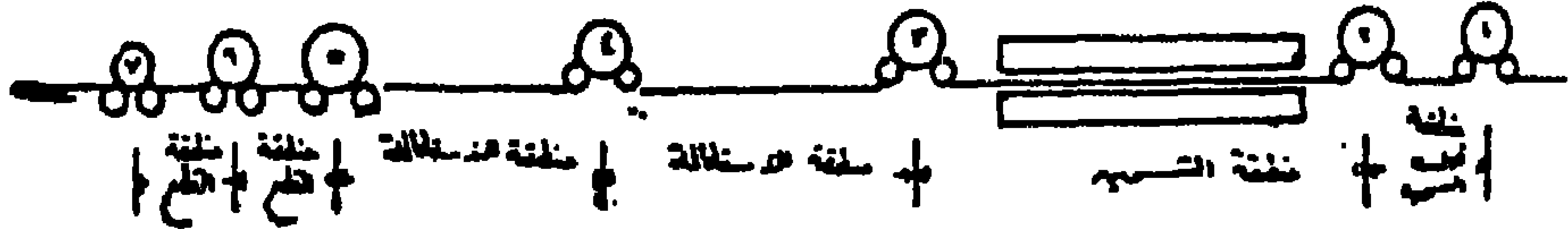
بخلاف النوع السابق من المحولات والتى تتم عملية القطع فيه فى عملية واحدة بمساعدة القواطع لتحديد طول القطع ، فان الغالبية العظمى من ماكينات التقطيع بالشد (مثل السيدل وماكينة O M وماكينه تيماتكس (Tematex) الديرنترى (Crimper) وماكينه التربو (Turbo Polybrealer) تستخدم عدد من مناطق التقطيع (عادة من ٥ - ٧ حيث أن الشعيرات المتصلة

فى الحبل تتقطع تدريجيا بتاثير الشد المتزايد من مجموعة درافيل الى الاخرى الى ان نصل فى النهاية الى متوسط الاطوال المطلوب للشريط ٠

وفيما يلى سوف نشرح بالتفصيل احدى هذه الماكينات وهى ماكينة O. M اليـــابانيـــة ٠

ماكينة التقطيع بالشد O. M

تنقسم هذه الماكينه الى خمسة مناطق اساسية تتكون من سبعة مجموعات درافيل كما فى الشكل (٣٤) ، ويقوم كل من هذه المناطق بدور معين لنحصل فى النهايه على شرائط ذات اطوال معينه ووزن ثابت ٠



شكل (٣٤) يبين أجزاء ماكينة التقطيع بالشد O.M

وقبل أن نعرف المناطق المختلفة للماكينات فان علينا أن نوضح ونفرق بين تعبيرين سوف يستخدما فى هذا الموضوع وهما الشـــد (Strech) والسحب (draft) ٠ أما الشد ، فيقصد به شد طول معين من شعرة ما ، وتحت تأثير هذا الشد فان الشعرة سوف تستطيل الى ان تصل قوة الشـــد اكـبر من قوة القطع (Breaking Strength) لهذه الشعرة وبالتـالى ســوف تنقطع ٠ وقد يصحب هذه العمليه انخفاض فى قطر الشعرة وتغيير فى شكل القطاع العرضى مما قد يساعد فى الخواص النسجية للخامة فيما بعد ٠

أما السحب . فيقصد به خفض عدد الشعيرات فى القطاع العرضى للشريط الناتج ، او بمعنى آخر ، خفض وزن المتر الطولى ١٠٠ جرام الى شريط وزن المتر الطولى ٢٠ جرام فيلزم سحب هذا الشريط الى خمسه اضعاف الطـــول الاصلى - أى ان المتر الواحد سوف يصبح خمسة أمتار - ونقول فى هـــذه الحاله أن السحب (draft) يكون ٥ ٠

ويمكن حساب السحب باحدى الطرق الاتية :

١ ـ $\frac{\text{الوزن قبل السحب}}{\text{الوزن بعد السحب}}$ = السحب

٢ ـ $\frac{\text{السرعة السطحية لدرافيل ماكينة السحب الامامية}}{\text{السرعة السطحية لدرافيل ماكينه السحب الخلفية}}$ = السحب

وفى ماكينة القطع بالشد ، فان الشد المتولد نتيجة لختلاف سرعـــات مجموعات الدرافيل يعمل على تقطيع الالياف تدريجيا وفى نفس الوقت فـــان هناك سحب لهذه الشرائط ينتج عنه انخفاض فى وزن الحبل الداخل الى ان يصل الى وزن للشريط المطلوب فى نهاية عملية التقطيع ٠

اما ماكينة التقطيع فانها تنقسم الى المناطق الآتية

أ) منطقة ما قبل الشـــــد (Prestrech zone)

وهى المنطقة الواقعة بين مجموعة الدرافيل ٢ ، ١ ويتراوح السحب حوالى ٤٠ر١ ويتم فى هذه المنطقة فرد حبال التغذية وتخليصها من التجمدات ٠

ب) منطقـــة التسخين

وتقع بين مجموعة الدرافيل ٣ ، ٢ ويتراوح السحب فى هذه المنطقـــة من ٤ر١ الى ٥ر١ حيث يتم تسخين حبال التغذية الى حوالى ٩٥ ــ ١٢٠°م، عند استعمال التسخين ٠ اما فى حالة التقطيع على البارد فلا تستخدم ٠

جـ) منطقـــة الاستطـــالة (Pre - breaking zore)

وتقع بين مجموعة الدرافيل ٥ ، ٣ مارا بالمجموعة ٤ ، ويتراوح السـحب (بين مجموعة ٤ ، ٣) ١ ــ ٣ر١ ، (وبين المجموعة ٥ و ٤) ٣ر١ ــ ٥ر١ وهى المنطقة التى يتم فيها سحب الشعيرات وهى ساخنة لتكتسب زيادة فى الطول حوالى ٢٠ ــ ٣٠٪ لانتاج الخيوط المتضخمه (الهاى بلك) ٠

د) منطقة القطـــع (Breaking zone)

وهى المنطقة الواقعة بين المجموعة ٧ و ٥ وتنقسم الى جزئين

منطقة القطع (وهى الواقعة بين المجموعة ٦ و ٥) ويبلغ السحب من ٢ر١ الى ٨ر٦ • منطقة اعادة القطع (Rebreaking zone) وتقع بين المجموعة ٧ ، ٦) ويبلغ السحب ٢ر١ الى ٨ر١

ويخرج بعد ذلك الشريط الى صندوق التجعد (Crimper) وفى هـــذه المنطقة ـ اى من المجموعة ٧ الى صندوق التجعد فلا يوجد سحب واقع عـــلى الشريط اذ يبلغ ٠٤ر١

وعند ضبط السحب على جميع اجزاء الماكينة ، فيجب أن لا يزيد مجمـــوع السحب الكلى (Total draft) بين المجموعات المختلفة عن ٦ •ويحسب السحب الكلى للماكينة بضرب مجموع هذه القيم مع بعضها كالآتى :

مجمـــــوع السحب الـــكلى = ٠٤ر١ × ٠٣٦٥ر١ × ٠١٩١ر١ × ٠٣٤ر١ × ٠١١٨ر٢ × ٣٦١ر١ × ٠٤ر١ = ٥

ويتم تغيير السحب بين المجموعات المختلفة عن طريق تروس الجاميـــع وذلك بناء على الوزن المطلوب وشكل التقطيع •

ولكل ماكينة سعة تقطيع معينة ، اى ان ، بعض الماكينات تستطيـــع أن تقطع دنيير كلى (Total denier) من نصف مليون الى ٢ مليون

وتختلف حمولة الانواع المختلفة من الماكينات ، فهى لبعض هذه الماكينات مثل السيدل (نوع ٦٧٠) فتصل أقصى حمولتها نصف مليون دنيير •

وللماكينة O. M (نوع ٦٧٠) فتصل اقصى حمولتها ٥ر١ مليون دنيير •

اما السيدل الحديثة (نوع ٦٧٧) فتصل اقصى حمولتها ٢ مليون دنيير •

تحديد منحنى القطع

يتم ضبط المسافة بين الدرفيل رقم ٦ ، ٧ وحتى بداية صـــــدوق التجاعيد على تدريج من ١٢٠ مم الى ١٨٠ مم ٠ ويتم ضبط الطول عن طريق تحـريك درفيل ٧ وتعتمد هذه العملية على التجربة والخبرة ونوع الخامة ٠

ويتم ضبط متوسط طول الشعرة فى حالة خيوط الهاى بلك من ١٠٠ـ١١٠مم والخيوط النورمال من ٨٥مم ـ ٩٥مم ٠

الفصل الثانى

الخيوط المتضخمة (الهــاى بلك)
HIGH - BULKED YARNS

المقصود بالخيوط المتضخمة هنا (الخيوط التى تنتج من الياف البــولى اكريلك) • فالياف البولى اكريلك كانت اول الالياف الصناعيه التىاستخدمت فى هذا المجال بنجاح كبير وذلك لان صفة التضخم كانت ترتبط بالخيــوط المنتجة من شعيرات الصوف لما لهذه الشعيرات من تجعدات ثابتة ووجــود طبقة الحراشيف التى كانت تساعد على تكوين جيوب هوائية تعمل كطبقــة عازلة تساعد فى احتفاظ الجسم بالحرارة •

اما سبب نجاح الياف الاكريلك فى هذا المجال فيؤول الى احدى صفــات هذه الالياف وهى قابليتها للتعجن بالحرارة والاستطالة اذا تعرضت الى اى شد واقع عليها تحت هذه الظروف • ولقد كانت هذه الصفة احدى عيوب هذه الالياف سابقا خاصه عند المعالجات المائية عند درجات الحرارة العالية • الا ان العلم الحديث استطاع ان يستغل هذه الخاصيه ويحول هذا العيب الى ميزة كبيرة والتى اصبحت فيما بعد من اكثر الصفات التى تتميز بها هذه الاليــاف وذلك لانتاج الخيو طالمتضخمة •

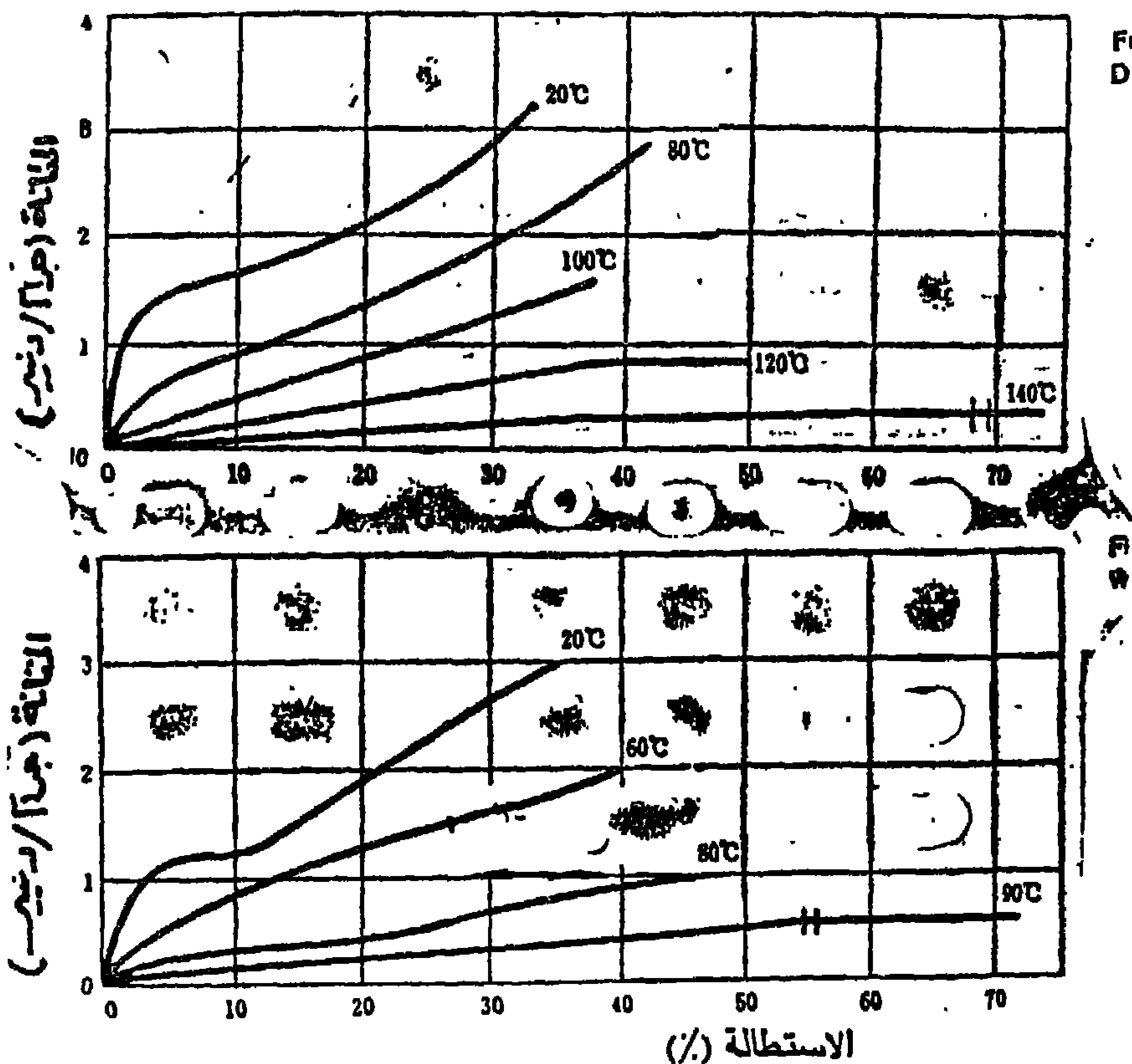
وبعد نجاح انتاج هذه الالياف فقد حاول العاملون فى هذا المجال انتــاج الياف البوليستر ذات الانكماش العالى لانتاج خيوط متضخمة من البولبستــر كما استخدمت الخيوط المتصلة للحصول على خيوط متضخمة ايضا (Texturised) •

وفى هذا الجزء سنحاول ان نوضح بالتفصيل كيفية الحصول على خيوط متضخمة وعلاقة ذلك بخواص الياف الاكريلك •

الطبيعة الحرارية لالياف الاكريلك (Thermal Nature of Acrylic Fibres)

تختلف الياف الاكريلك عن بقية الالياف الاخرى من ناحية تاثيرها بالحرارة. والشكل (٣٥،٣٦) يبين تصرفات احدى أنواع هذه الالياف بالحرارة (الكشميلون) وذلك عند التسخين فى الماء وفى الهواء الساخن .

شكل (٣٥) تسخين بالهواء الساخن

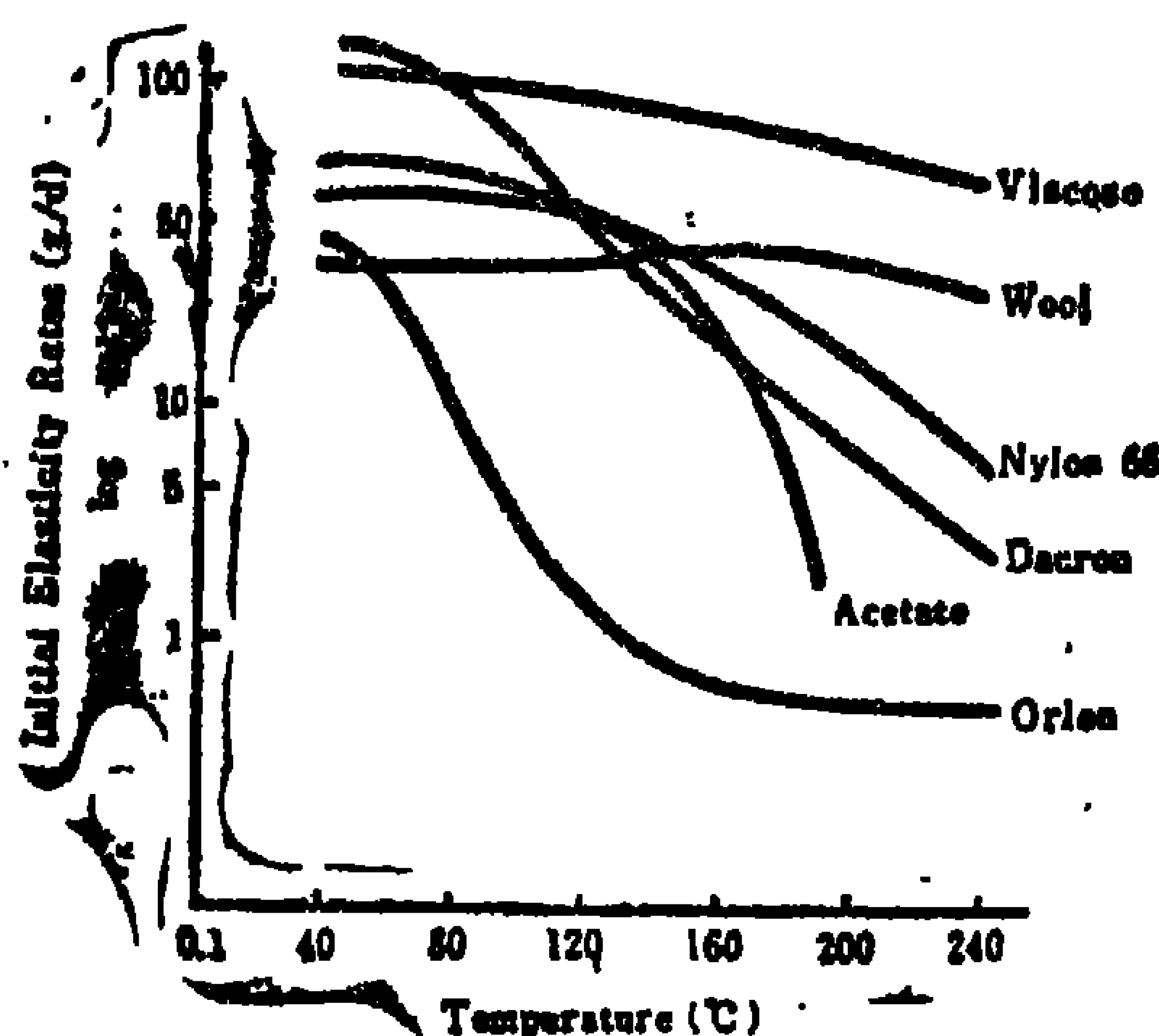


شكل (٣٦) تسخين بالماء الساخن

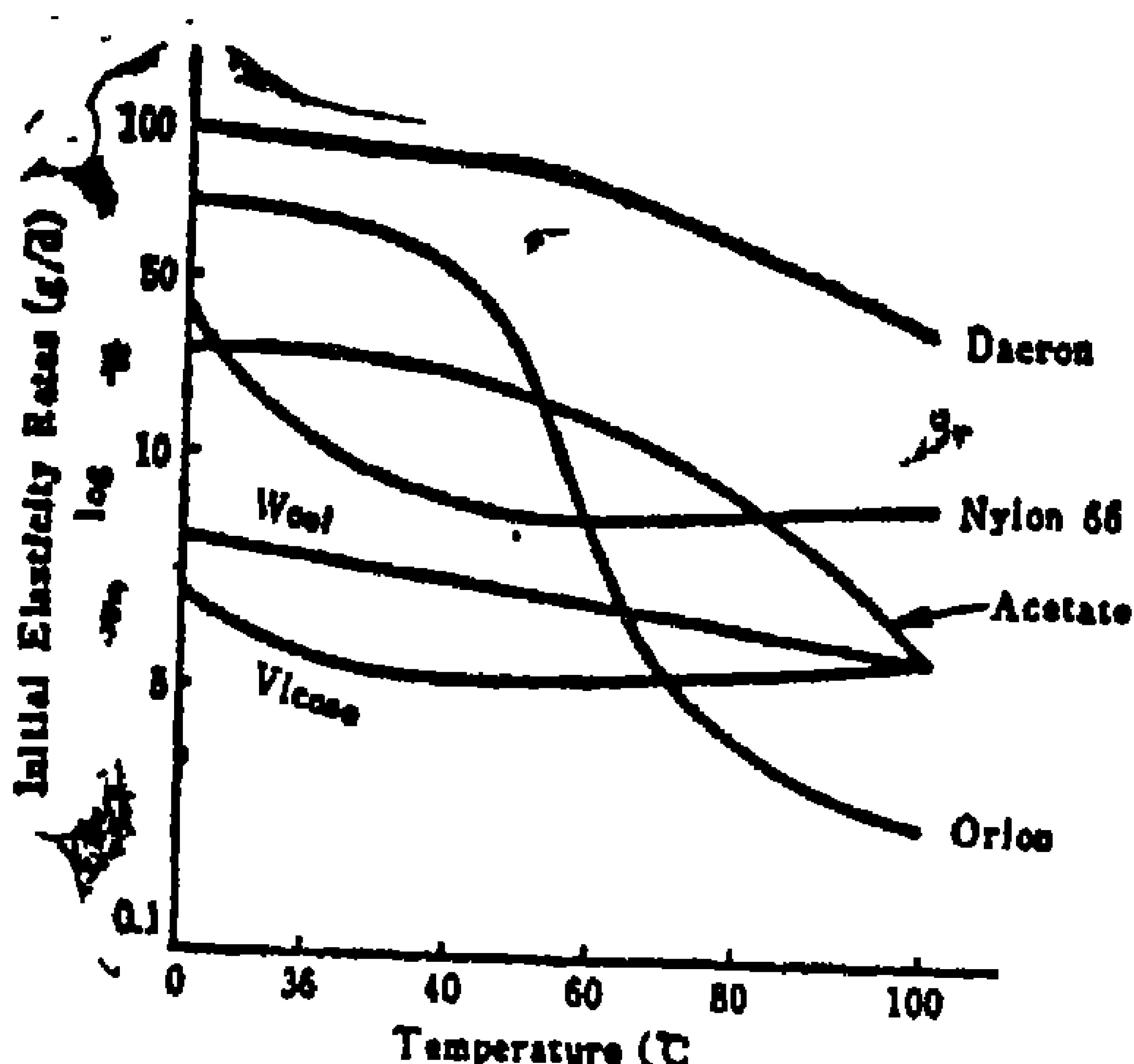
والاشكال (٣٥ ، ٣٦) تبين تاثير درجة الحرارة على المتانة والاستطالة لالياف الكشميلون عند التسخين فى الهواء و التسخين فى الماء .

فمن الشكل (٣٦) نجد ان قوة شد الالياف تنخفض بشدة وان هذا التاثير يكون اكثر وضوحا عند درجة حرارة منخفضة فى الماء الساخن . فالياف الاكريلك تتعجن ابتداء من درجة ٨٠°م فى الماء وفى الهواء الساخن فتبدأ عند درجة حرارة ١٢٠°م حيث تصبح هذه الاليـاف قابلة للاستطالة والتشكيل عند درجات الحرارة هذه وتحت تاثير الضغط او الشد الواقعة عليها

وذلك لان درجة التحول الزجاجى او درجة الترجج Tg تقع عنـد هـذه الدرجة • كما تختلف الياف الاكريلك عن الالياف النسجية الاخرى بالنسبـة الدرجة • كما تختلف الياف الاكريلك عن الالياف النسجية من هـذه الناحية والاشكال ٣٨،٣٧ تبين الاختلاف بين هـذه الالياف النسجية من هذه الناحية الاخرى بالنسبة الى معدلات المرونة الاولى (Initial Elacticity Rates) فى الماء وفى الهواء الساخن ـ ويقصد بمعدل المرونه الاولى القوة اللازمـة لشد شعرة ١٪ من طولها معبرا عنها بالجرام / دنير × ١٠٠



شكل (٣٧
يبين تسخين فى الهواء

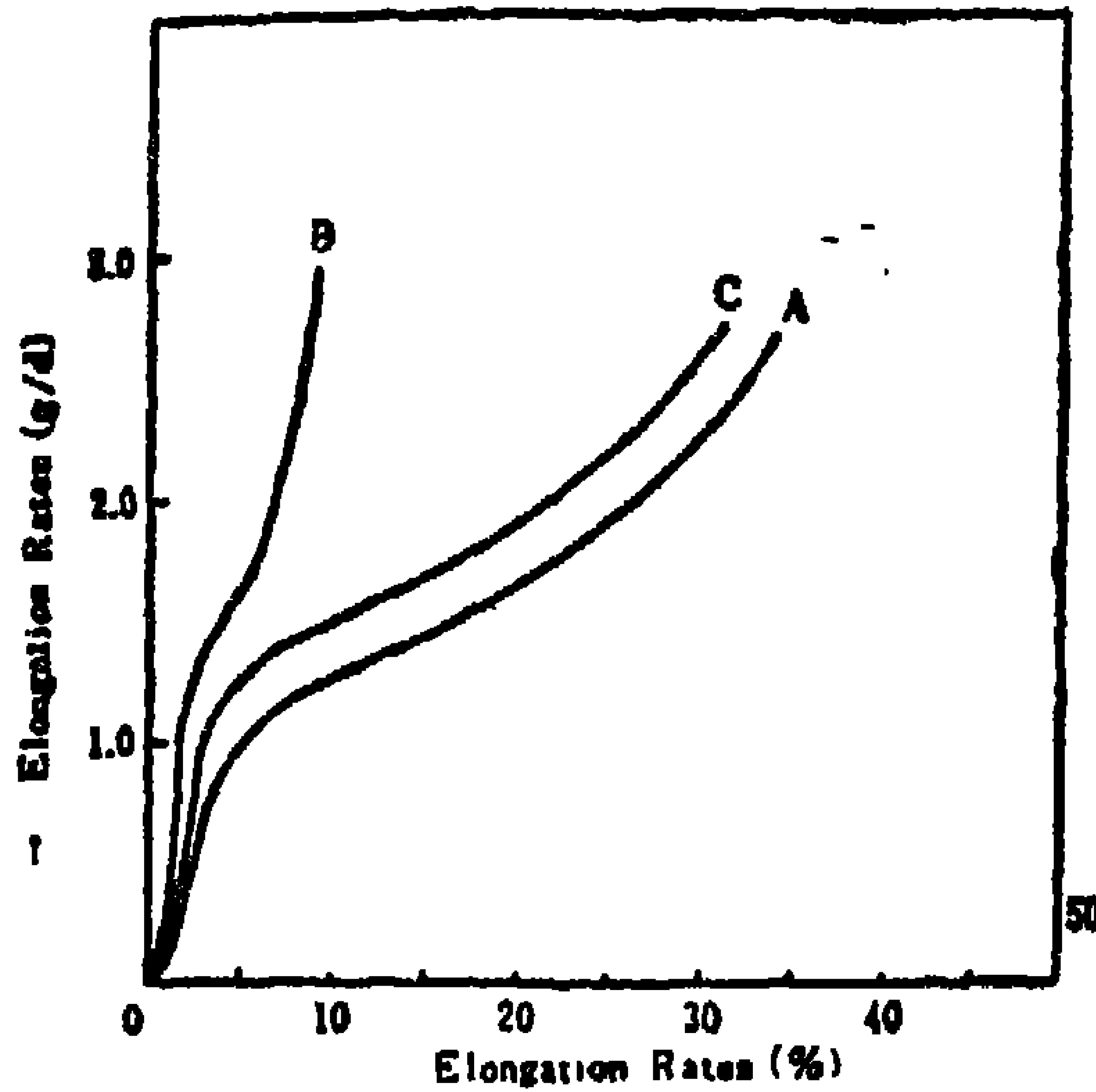


شكل (٣٨)
تسخين فى الماء

يبين شكل ٣٧ وشكل ٣٨ تاثير الحرارة على معامل المرونة الاولى للالياف المختلفة عند التسخين فى الهواء وفى الماء على التوالى

ومن هذه المنحنيات نجد أن معدل المرونة الاولى لالياف الاكريلك ينخفض بدرجة كبيرة جدا مقارنة بالالياف النسيجية الاخرى ٠

ولقد وجد بعد ذلك أن الالياف التى استطالت تحت تأثير الشد ودرجة الحرارة العالية ثم بردت تحتفظ بالشكل الجديد ٠ وعندما تتعرض لدرجة حرارة عاليه مرة أخرى فانها تنكمش الى طول يقارب طولها الاصلى والشكل (٣٩) يبين ذلك ٠

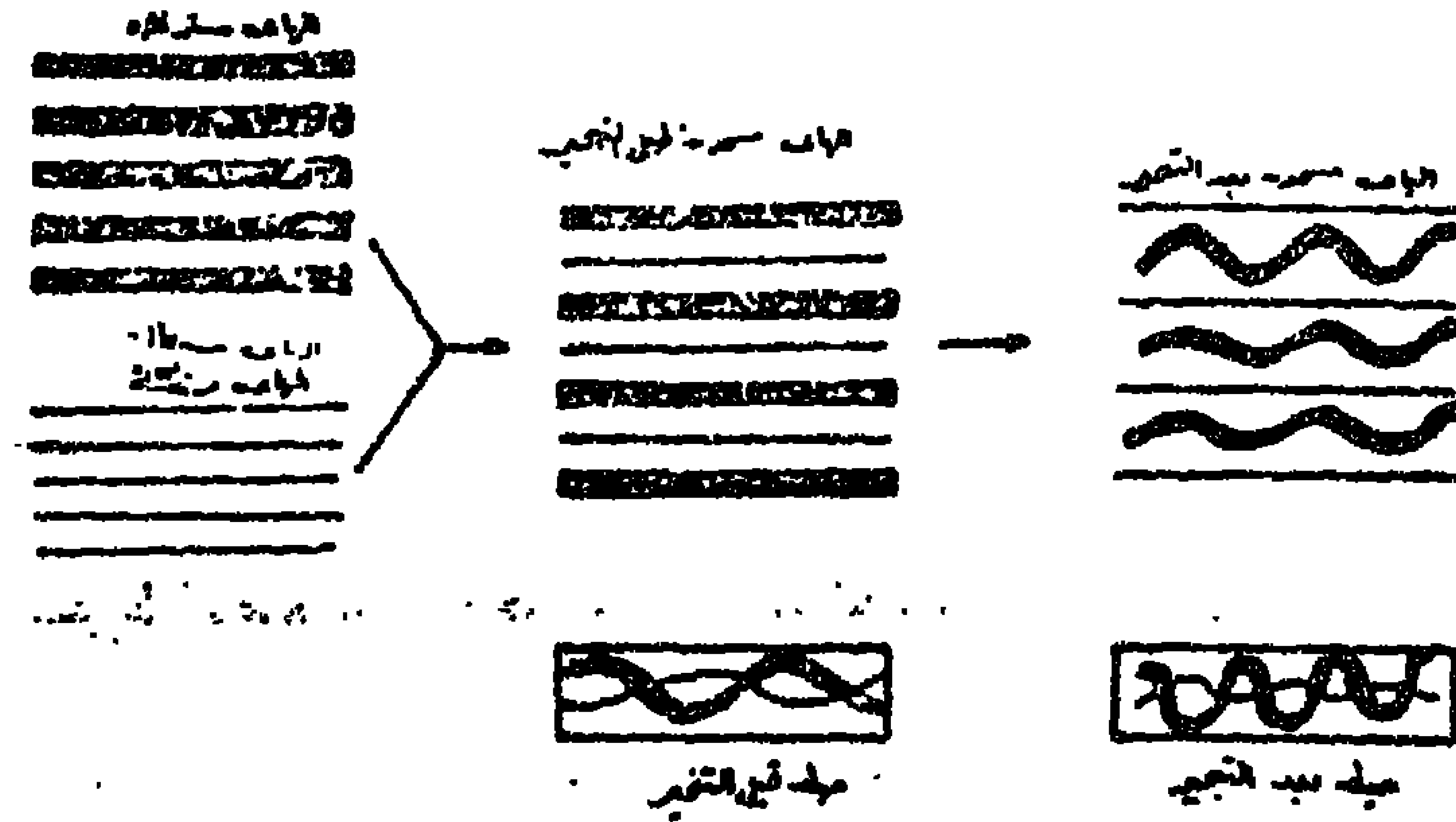


شكل (٣٩)
يبين تاثير الشد
والحرارة على شعرة الاكريلك

ففى هذا الشكل نجد ان المنحنى (أ) يمثل شعرة اكريلك قبل اى معالجة حرارية أما المنحنى (ب) فيمثل نفس الشعرة بعد الاستطالة تحت تاثير شد ودرجة حرارة عالية ثم بردت الى درجه حرارة الغرفة ٠ اما المنحنى (ج) فيمثل نفس الشعرة بعد استعادة شكلها بالحرارة مرة اخرى ومن هذا الشكل نجد أن المنحنى (أ) والمنحنى (ج) لهما نفس الخواص الفيزيائيه ٠

ولقد استغلت هذه الخاصية فى انتاج نوع جديد من الغزل وذلك بخلط مجموعة من الشعيرات المستطاله (التى استطالت تحت تاثير الشد ودرجة حرارة مرتفعة) مع مجموعة من الشعيرات المسترخاه (أى التى تنكمش بدرجة منخفضة أو لا تنكمش) ثم تخلط هذه الشعيرات وتغزل ثم تتعرض الخيوط الناتجة الى درجه حرارة عالية فتنكمش الخيوط المستطالة متجهة الى وسط الخيط بينما تنثنى الخيوط المسترخاه حولها مكونة خيوط منتفخة او

منصحمه يطلق عليها الخيوط المتضخمة (الهاى بلك) والشكل (٤٠) يبين كيفية تدوبر هذه الخبوط



شكل (٤٠) يبين كيفية تكوين الالياف المتضخمة

ويتم انتاج الخيوط على المستوى الصناعى بخلط ٤٠٪ من الخيوط المستطالة مع ٦٠٪ من الخيوط المسترخاه على ماكينات السحب ثم يغزل بعد ذلك بنظام الورستد لانتاج غزول بالنمر المطلوبة ويبخر بعد ذلك باستخدام الطرق المختلفة ، كما سوف ياتى ذكره فيما بعد ٠

الفرق بين الخيوط المستطالة والمسترخاه

وفى هذا المكان نود أن نفرق بين الشعيرات المستطالة أو ذات قابلية الانكماش العالى (High Shrink Fibres) وبين الخيوط المسترخاه (Normal or Relaxed Fibres)

فعندما تكلمنا سابقا (صفحة ٢٩٣) عن تقطيع الاليـاف الصناعية على ماكينات الشد ذكرنا ان هذه الماكينات بها منطقة تسخين وهذه المنطقة تعمل على تسخين حبال التغذية قبل التقطيع وبالتالى فان الالياف التى تقطع على هذه الماكينة تتعرض لبعض الشد ويلزم اجراء عملية تبخير بعد التقطيع حتى تنكمش تماما وتتخلص الشعيرات من اى اجهادات داخلية ٠

وفى حالة الياف الاكريلك فان الالياف تحت هذه الظروف تتعرض للشد والسحب مما ينتج عنه زياده فى طول الشعرة والتى يمكن التحكم فيها لتكوين

فى حدود ٢٠ ـ ٣٠٪ من الطول الاصلى وبعد عملية التقطيع فان هذه الشرائط تاخذ مرحلة تبخير كما سبق لتنكمش اذا كانت سوف تستخدم فى مجـــال غزل الورستد • اما فى حالة غزل التريكو والذى يحتاج الى خيـوط متضخمـة (هاى بلك) فان جزء من هذه الشعيرات يمثل ٤٠٪ منها يترك بدون تبخـير وهو الجزء المستطال اما الجزء الاخر أى المسترخى والذى يمثل حوالى ٦٠٪فيتم تبخيره فى ماكينات التبخير المناسبة عند حوالى ١٢٠°م• ثم تخلط بعد ذلك الشرائط المستطالة والمسترخاه كما سبق •

الخيوط المتضخمة الناتجة من الالياف الثنائية (Bicomponent)

بعد ان امكن التوصل الى خيوط متضخمة من الياف الاكريلك عن طـريق غزل الشعيرات المستطالة مع الشعيرات المسترخاه كما سبق اتجهت الافكـار نحو تخليق نوع جديد من الالياف الصناعية تمتاز بوجود تجعدات ثابتة على طول الشعيرات مشابهة لشعيرات الصوف •

ولقد سبق ان ذكرنا سبب وجـــود التجعدات الثابتة فى شعيرة الصـوف (صفحة ٢٥٩) وان ذلك يرجـــع الى ان القطاع العرضى للصـوف يتركب من منطقتين هما الاورثوكورتكس والباراكورتكس وان التركيب الكيميائى للمادة البروتينية المكونة لهاتين المنطقتين تختلف من ناحية التركيب الدقيـــق • فلقد وجد براون واينون (Brown & Onion) ان الباراكورتكس ينكمش حوالى ٥ر١٪ اقل من الاورتوكورتكس وان هذا الاختلاف فى الانكماش يــؤول الى تكوين تجعدات حلزونية فى شعيرة الصوف •

ولقد امكن تصنيع الياف مماثلة لذلك وهى الالياف الثنائية (صفحة٢٥٩) والتى تستخدم حاليا بنجاح لتصنيع الخيوط المنتفخة ويتم انتاج الخيـــوط المنتفخة من هذه الالياف بنفس الاسلوب السابق الا ان الخيوط المتضخمـــة الناتجة تكون افضل وذلك لوجود التجعدات الثابتة فى الشعيرات كمـــا ان درجة الانتفاخ تكون اعلى ويمكن الحصول على درجة انتفاخ اعلى كلما كانت البلمرات فى تصنيع الالياف مختلفه وان القطاع العرضى للالياف غير متماثل•

---

* T.D. Brown & W.I. Onion, J.T.I, 1961, 52, T 1/1

العوامل المختلفة التى تؤثر على الانتفاخ فى الخيوط المتضخمة

لم تكن البحوث التى اجريت عن هذا الموضوع كافية لايجاد تفسير قاطع عن العوامل المؤثرة فى عملية انتفاخ الخيوط • وسوف نحاول ان نورد باختصار النتائج التى امكن التوصل اليها فى هذا المجال •

فعند دراسة العوامل التى تؤثر على انتفاخ مجموعة من الشعيرات على مينة خيوط وجد أن هناك عاملين رئيسيين هما :

١ ـ العوامل النابعة من الاختلاف فى خواص الشعيرات نفسها مثل:

ـ طول الشعرة ونعومتها وهى العوامل التى تؤثر الى درجة ما على تصرفات الشعرة اثناء الغزل وبالتالى على تركيب الخيط •

٢ ـ العوامل النابعة من خواص الخيط مثل البرم والكثافة الطولية (Linear density) للخيط والتى تكون لها تاثير مباشر على الخيط •

أما فى حالة الخيوط المتضخمة (الهاى بلك) فان العوامل الشاملة يمكن ايجازها فى الاتى :

١ ـ تاثير طريقة القطع

وجد هاملتون أن الخيوط المحولة على ماكينة التربو ستبلر تعطى انتفاخا اعلى من الالياف المحولة على ماكينه الباسفيك • ولقد ذكر أن سبب ذلك يرجع الى ان الخيوط المسترخاه على ماكينة التربو ستبلر أفضل وبالتالى تنتفخ بدرجة اعلى وذلك لان درجة الانتفاخ تعتمد على الفرق بين درجة انكماش كلتا النوعين وكلما زاد الانكماش بين الشعيرات المستطالة والمسترخاه زادت كفاءه الانتفاخ •

---

* J.B. Hamiton, J.T.I. 1961, 52, P 557

٢ ـ تاثير نســـبة الخلط

وجد من الدراسات القليلة التى اجريت فى هذا المجال ان نسب الخلط التى تعطى أعلى انتفاخ تتكون من ٣٠ ـ ٤٠٪ الياف مستطالة ولم يذكر فى هـــذه البحوث اى تعليل لذلك ٠

٣ ـ تاثير طول ودقه الشعيرات

درس هاملتون ايضا تاثير طول الشعيرات على درجة انتفـــاخ الخيــوط وذلك باستخدام الياف ذات اطوال مختلفة (٥ ، ٦ ، ٧ بوصة) من اليـــاف ٣ دنير وكانت نسبه الخلط ٤٠/٦٠ كما سبق ٠ ولقد وجد ان الالياف٦بوصة اعطت اعلى حجم نوعى الا ان هذه النتيجة لم تؤخذ بصورة نهائية وذلك لانه كان يخشى ان يكون هناك عوامل اخرى مؤثرة مثل توزيع الشعيرات عـــلى الخيط ونسبة الخلط ٠٠٠ الخ على نتيجه هذه التجربة كما وجد هاملتــــون ان دقة الشعيرات او الدنير له تاثير ثانوى فى هذه العملية ٠

٤ ـ عـــدد البرمـــات

درس هاملتون ايضا تاثير البرم ٠ وقد ذكر فى بادىء الامر أن الخيــــوط ذات البرم الخفيف قد تعطى انتفاخ اقل وذلك لان البـــرم الخفيف غير كافى لتماسك الشعيرات مما ينتج عنه انكماش بعض الشعيرات بمفردها دون أن تساهم فى انتفاخ الخيط ٠ أما بالنسبة للبرم العالى فان أى شد (Tension) فى الخيط قد يترجم الى قوى ضاغطة تؤدى الى مقاومة الانتفاخ ٠ الا انالنتائج جاءت عكس ما ذكر فى الجزء الاول حيث أن الخيوط ذات عـــدد البرمـــات الخفيفة اعطت درجة انتفاخ عاليه ٠ كما وجد أيضا أن عدد الخيوط فى القطاع العرضى للخيط له دور فى عملية الانتفاخ وعموما الخيوط المزوية تعطى درجـة انتفاخ أعلى من الخيوط المفرد ٠

٥ ـ عملية التبخـــير

وجد أن ظروف عملية التبخير (زمن التبخير ـ درجه الحرارة ـ عـــــدد الدورات ٠٠ الخ) ليس له أى دور فى خواص الخيوط المنتجة ٠

٦ ـ نـــوع الخـــامة

الخيوط التى تنتج من الياف ذات التجعدات الكامنه (Latent - Crimp Fibres) تعطى خيوطا أكثر تضخما من الخيوط التى تنتج من الالياف العاديه كما أن درجة الانكماش ومدة الشد تختلفان ·

٧ ـ توزيع الشعيرات

عندما تكون الالياف المسترخاه موزعه فى وسط الخيط تعطى خيـوط ذات درجة انتفاخ أقل منه فى حالة وجود الالياف المستطالة فى وسط الخيـــط أو تلك الخيوط التى يكون فيها التوزيع عشوائى ·

طريقة تحضير شرائط الالياف المتضخمة (الهاى بلك)

بعد عملية تقطيع حبال الياف الاكريلك وتحويلها الى الياف قصيرة ذات متوسط طول فى حدود ١٠٠مم يتم تجميع هذه الشرائط بعـــد خروجها من الماكينة فى صفائح الومنيوم مثقوبة مطر كل منها حوالى ٢٤ بوصه·والالياف التى تخرج من ماكينة التقطيع تحت هذه الظروف هى الياف مستطالة قـــابلة للانكماش الشديد (high - shrink fibres)

يأخذ جزء من صفائح هذه الالياف يمثل حوالى ٦٠٪ من حجم الكميـــة المنتجة لتجرى عليه عملية تبخير لكى ينكمش الشريط (او يسترخى) ويتحول بعد عمليه التبخير الى خيوط مسترخاه (normal or relaxed fibres) وبعد عملية التبخير يجب أن لاتكون لهذه الالياف اى قابلية للانكماش·

تخلط بعد ذلك عدد من الشرائط يمثل ٦٠٪ من وزن المنتج من الاليـــاف المسترخاه (سابقة التبخير) مع عدد آخر من الشرائط يمثل ٤٠٪ من الالياف المستطالة على ماكينات السحب · حيث تخرج الشرائط المخلوطة جيدا عـــلى هيئة لفات زنة كل منها ١٠ كجم ووزن الشريط ٢٠ كجم ·

---

* Ph. D. Thesis, Dr Ibrahium Abd El - Salam, Leeds Universty, England, 1977.

وهناك عدة اعتبارات يجب أن توضع فى الاعتبار عند انتاج هذه الالياف وهى كالاتى :

١ ــ تزود ماكينات التقطيع بالشد بنظم تبريد على درافيل القطع وذلك لسرعة تبريد الشريط عند خروجه من وحدة التسخين لحفظ نسبة استطالة الالياف فى حدود معينة وفى نفس الوقت زيادة كفاءة التقطيع والحصول على متوسط الاطوال المطلوب • ويتم ضبط نظم التبريد بحيث يكون دخول مياه التبريد عند درجة مابين ١٠ ــ ١٣°م ويخرج الشريط المنتج عند درجة حرارة الجو (حوالى ١٨ ــ ٢٢°م) • اما فى حالة عدم مراعاة نظم التبريد هذه فسوف يخرج الشريط عند درجات حرارة مختلفة قد تصل الى ٩٠°م • وهذا الارتفاع فى درجة الحرارة له تاثير كبير على خواص الالياف المنتجة من ناحية ، ومن ناحية اخرى فانه يؤثر على نسبة انكماش الالياف • فتحت ظروف التشغيل السليمة تكون نسبة انكماش الشريط حوالى ٢٠ ــ ٢٥٪ اما اذا خرجت الشرائط من الماكينة عند درجة حرارة عاليه فان نسبة الانكماش تنخفض كالاتى :

٩٠°م نسبة الانكماش ١٠٪

٧٠°م نسبة الانكماش ١٥٪

واذا حاولنا ايجاد تفسير لذلك ، فيمكن القول انه عند تسخين الالياف، فاننا نجعلها تصل الى درجة حرارة الترجج ــ اى الدرجة التى تستطيع فيها السلاسل الجزيئية الحركة ــ وبالتالى يمكن سحبها الى درجة معينة ونثبتها عند هذه الدرجة بالتبريد المفاجىء وبالتالى تحتفظ الشعرة بهذا الوضع الجديد وهو وضع غير مستقر للسلاسل الجزيئية حيث ان الوقت لم يكن كاف لتستطيع السلاسل الجزيئية ان تصل الى وضع منتظم كما ان الاجهادات تكون عالية جدا بحيث انه عند اعادة تسخينها فانها تنكمش بدرجة عالية •

اما فى حالة عدم التبريد بسرعة بعد التسخين فاننا بذلك نتيح للسلاسل الجزيئية فرصة لاعادة تنظيم وضعها الداخلى وبالتالى تصبح اقل تاثيرا بالاجهادات الداخلية • وعليه فكلما زادت درجة حرارة الشرائط الخارجة من

المحول كلما قلت نسيبة الانكماش ، كما انه كلما زاد الوقت الذى تقضيه هـذه الشرائط عند درجات للحرارة العالية وقبل دخولها المبخر كلما قلت نســبة الانكماش • ولقد عرفنا أن درجة انكماش خيوط الهاى بلك يعتمد على فـرق فى نسبة انكماش الشعيرات المستطالة والمسترخاه • وكلما قلت نسبـــة الانكماش قل درجة التضخم •

٢ ـ تنظيم توزيع الحرارة بين الالياف فى منطقة التسخين تلعب ايضـا دورا هاما فى هذه العملية • فكلما زادت درجة الحرارة كلما كانت نســبة الانكماش عالية • وبالتالى اذا كانت عملية التسخين غير منتظمة فـان هناك بعض الالياف سوف تنكمش بدرجه مختلفه عن الالياف الاخرى وطبقا بطبيعته الحال سوف يعطى الياف وفيما بعد خيوط غير منتظمه الانتفاخ • لذلك يجب ضبط المسافة بين لوحين السخان لمسافة بين ٢ر ـ ٤ر مم بحيث يكون دخول الحبال فى هذه المنطقة متجانس وبسمك واحد لتجنب اختلاف درجــات الحــرارة •

تبخير الشرائط

تتم عملية تبخير الشرائط وهى فى الصفائح المثقوبة باستخدام مبخرات خاصه مزودة بأجهزة قياس درجات الحرارة والضغط والوقت بطريقة اتوماتيكية

وتلعب دورة التبخير دورا هاما فى هذه العملية وذلك للحصول على شرائط مسترخاه تماما وخالية من اى انكماش مستبقى (Residual - Shrinkage) ونعنى قابلية الشرائط للانكماش عند تعرضها للتبخير مرة اخرى •

وفيما يلى مثال لدورات التبخير المستخدمة فى ماكينة للتبخير اليابانيــة (اشــيد Ashida)

ويتكون المبخر المذكور من ثلاثه مناطق كالاتى :

ا) كابينة للتبخير

ب) مجموعه طلمبات للتفريغ

ج) مجموعة بلوف الهواء الخاص بتشغيل حمامات التبخير .

وتتم دورة التبخير كالاتى (دورة تبخير واحدة) :

أ) يتم أولا ضبط أوقات الخلخله (Vacuum) وضبط أوقات زمن دخول البخار ودرجة الحرارة المطلوبة (١١٠ ـ ١٢٥°م)

ب) يتم دخول صفائح الشرائط الى كابينة التبخير وتغلق ثم تبدأ دورة التبخير كالاتى :

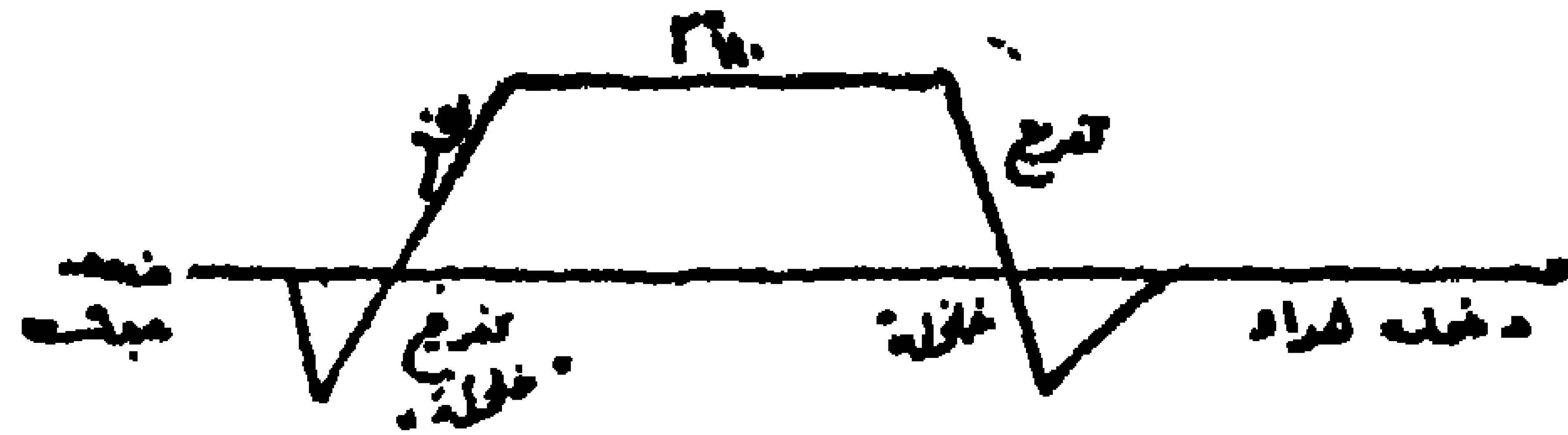
- خلخلة (تفريغ الهواء) ٢ ـ ٤ ق
- دخول البخار حتى تصل درجة الحرارة ١١٠ ـ ١٢٠°م

وتستمر عملية التبخير ٥ ـ ٨ ق

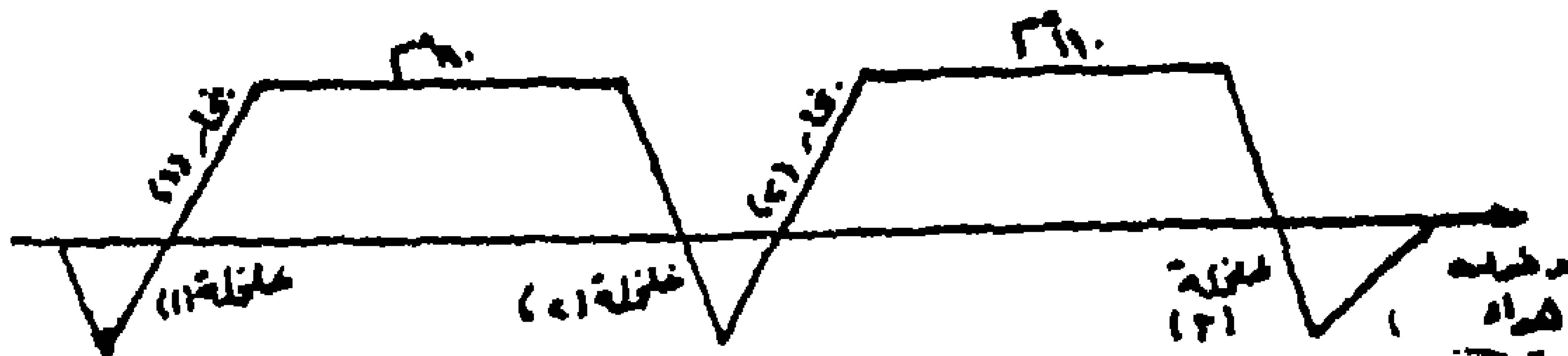
ثم يتم تفريغ بخار الكابينة

- تبدأ الخلخلة مرة أخرى ، ودخول الهواء لمعادلة الضغط
- تفتح ابواب الكابينة وتخرج الصفائح

ويمكن تمثيل هذه الدورة بيانيا كالاتى :



وهناك بعض الخامات التى تحتاج الى دورتين تبخير وليس دورة واحدة وذلك اذا وجد أن الشرائط المبخرة مازالت بها نسبة انكماش متبقى عالية(تزيد عن ٤ر١٪)



حساب نسبة الانكماش فى الشرائط

لحساب نسبة الانكماش فى شرائط الياف الاكريلك المستطالة لمعرفة كفاءة عملية التقطيع وضبط نسبة الانكماش يؤخذ طول معين من الشريط (٢ متر) ويحدد هذا الطول برباط من الخيط ، ثم يوضع هذا الشريط فى المبخـــر ويتم تبخيره دورة واحدة أو دورتين حسب الطلب ٠

يقاس بعد ذلك الطول بعد التبخير ويحدد نسبة الانكماش كالاتى

$$\text{نسبه الانكماش} = \frac{ل_1 - ل_2}{ل_1} \times ١٠٠$$

حيث أن $ل_1$ هو الطول قبل التبخير

حيث أن $ل_2$ هو الطول بعد التبخير

طريقة حساب وزن الخيوط المستطالة والمسترخية عند الخلط

لانتاج الشرائط المخلوطة من الشرائط المستطاله والمسترخاه بخلط ٦٠٪ من الشرائط المسترخاه مع ٤٠٪ من الخيوط المستطالة ويتم حساب ذلك كالاتى

تحدد وزن شريط التغذية عن طريق عدد الشرائط ووزن كل شريط ٠٠ وفى المثال الاتى نجد أن

وزن المتر من الشرائط المستطالة = ٢٥ جرام

وزن المتر من الشرائط المسترخاه (أى التى انكمشت الى حوالى ٨٠٪ من طولها الاصلى)

$$= ٢٥ \times \frac{١٠٠}{٨٠} = ٣١٫٢٥ \text{ جم}$$

فأذا خلطنا ٤ طروف من كلا من الشرائط المستطالة والمسترخاه نجد الاتى

وزن الخيوط المستطالة = ٤ × ٢٥ = ١٠٠ جرام

وزن الشرائط المسترخاه = ٤ × ٢٥ر٣١ = ١٢٥ جرام .

اى ان نسبة الخلط ١٠٠ : ١٢٥

أى بنسبة ٤٥ : ٥٥ (وهى النسبة السائدة حيث انها ٦٠٪ ± ٥٪)

وبالتالى يتم خلط ٤ شرائط من الالياف المستطالة مع ٤ شرائط من الشرائط المسترخاه (المبخرة) على ماكينة السحب الاولى ثم تسحب مرة اخرى أو مرتين حتى نحصل فى النهاية على شرائط مخلوطة زنة ٢٠ جرام/متر٠

تأخذ بعد ذلك هذه اللفات الى ماكينات غزل التريكو للحصول على خيوط ذات عدد برمات معين ٠

ويلاحظ ان الخيوط المتضخمة تفقد حوالى ٢٠٪ من طولها بعد التبخير للتكوين الحجمى ، وبالتالى عند غزل خيوط للهاى بلك بنمر معينة يراعى هذا التغيير ويعمل حسابه ٠ ولناخذ مثال على ذلك كالاتى

عند غزل خيوط تريكو بنمرة ٢٨ يتم أولا

غزل الخيوط بنمرة ٢٨ + ٢٠ ٪

أى ٢٨ + ٦ر٥ = ٦ر٣٣

فتصبح النمرة المطلوب غزلها قبل الانتفاخ ٣٣ ـ ٣٤ ٠

طرق الانكماش المختلفة لانتاج الخيوط المتضخمة (الهاى بلك)
Shrinkage Techniques for High - bulk yarns

١ ـ الطريقة التقليدية

خيوط الهاى بلك التى سوف تصبغ، وتتبخر عموما (تنكمش) بالبخار قبل ان تصبغ على هيئة شلل ـ ويتم ذلك عن طريق عمل شلل من ٢٠٠ الى ٤٠٠ جرام/شلة حيث تربط فى نقطتين او ثلاثة برباط خفيف حتى لا يضغط على الخيوط بعد الانتفاخ ٠ تعلق بعد ذلك على عصى فى أحواض مفتوحة او أن ترص على حوامل مغطاه بالقماش ٠ ويلزم تجنب ملامسة الخيوط لاسطح

معدنية ...اسطحة لتجنب تكوين مناطق مسطحة غير منتظمة في الخيوط نتيجة هذه الملامسة • كما يلزم تجنب سقوط نقط الماء المكثف في سقف المبخر •

والطريقة المتبعة للحصول على اقصى انكماش بالبخار باستخدام أوتوكلاف بتحكم آليا فى درجات الحرارة وتثبيتها عن طريق ضبطا للتبخير كالاتى :

١ ـ عندما يتم التبخير على دورة واحدة

خلخلة الاوتوكلاف الى ٦٦ سم زئبق وتبخير لمدة ٦٠ق وعند درجة ١٠٥°م تفريغ البخار ، ثم اعادة خلخلة فى النهاية معادلة الضغط وتفريغ

٢ ـ عندما يتم التبخير على دورتين

خلخلة الاوتوكلاف الى ٦٦ سم زئبق ثم تبخير ١٠ ق عند ٧٠°م ثم تفريغ البخار وخلخلة ثانيا وبخار ثانيا ثم تفريغ البخار وعمل خلخلة ثالثة ومعادلة الضغط وتفريغ •

ولكى نتجنب نضوح bleeding للالوان اثناء عملية التبخير ، فانه يفضل تسخين المبخر قبل التشغيل ووضع الشلل داخـــــله • كما يفضل وضـــع الشلل على حوامل مغطاه بالقماش بدلا من تعليقها •

ويجب أن توضع كمية مناسبة من الخامة فى المبخر بحيث أن لا يكــون مزدحما وان تكون الشلل متفتحة جيدا ومتباعدة ليسهل مرور للبخار خــلالها

طرق التضخيم المستمرة باستخدام اجهزة خاصة (Continous Bulking)

استحدثت الطرق المستمرة خصيصا لخفض للتكاليف والعمالة• وقد ظهرت طريقتين للتضخيم المستمر تعتمد على وضع الخيط المطلوب تشغيله داخل أو حول موصل • وهذا الموصل يقوم بــــدوره بتغذيته الى منطقة الاسترخـاء (Relaxation zone)وبعد انتفاخ الخيط فانه يلف حول (Cheeses)• ويمكـن أن يتم تشغيل اكثر من طرف فى نفس الوقت • ومن اهم مميزات هذهالماكينات امكانية تشغيل الخيط وهو مفرد (Singles)

واول ماكينة استخدمت هذا الاساس عرضت فى معرض الهانوفر عام ١٩٦٣ تحت اسم سبيروفاب " Spirovap/BV "

١ ـ ماكينة سبيروفـــاب

وماكينة سبيروفاب ، كما فى الشكل (٤١) تتكون من ثلاثة أجزاء كالاتى .

أ) [illegible] (Yarn Magazine)

وهو عبارة عن حامل يتسع لحوالى ٦٤ بوبينة دائرية او كونه (Cone) تزن كل منها حوالى ٧٠٠ الى ١٠٠٠ جرام .

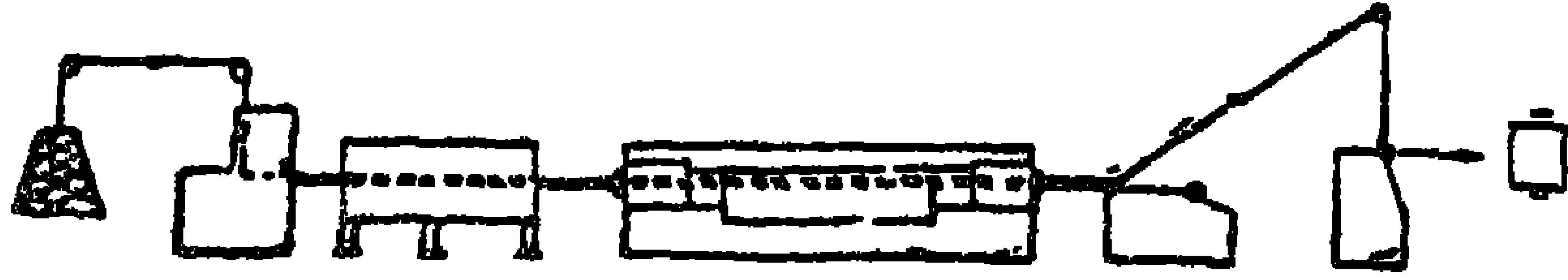
ب) المبخــــــــر (Spirovap)

تنقسم طروف التغذية ـ التى تبلغ ٦٤ طرف ـ الى ثمانية مجـــاميع تسمى كل منها (Strands) ويوجد نظام تغذية معين بحيث ترتب الـ (Strands) على هيئة ملفات دائرية (Circular Coils) فى موصل صغير . وسرعة التغذية لها ٣٥٠ ، ٥٠٠ او ٦٠٠ م/ق ، حسب نمرة الغزل . وهذا الموصل يعـــكس هذه اللفات الدائرية ويضعها فى موصل معدنى من الستانلس ستيل ، وفى هذا الاخـــير تتقـــدم ملفات الخيوط الدائرية الى الامام خـــلال التبخير حيث تمر لمسافة عدة سنتيمترات فوق سطح من الماء المغلى الذى يخرج منه البخـــار . ويضبط سرعة الموصل تبعا الى نوع الخيط ، نوع الخلط فى الخيط ، الحرارة .. .. الخ . وفى كل الحالات لا تزيد مدة التبخير عن ٢ ق .

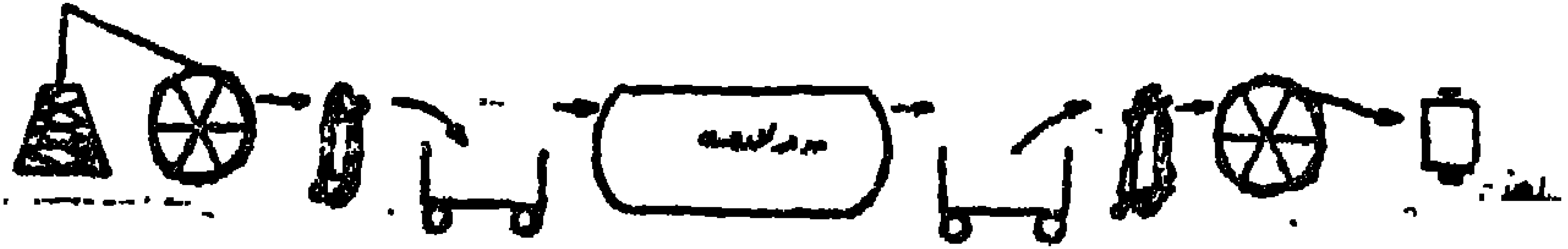
٣ ـ التـــــــوبير (The Bv Winder)

ويتركب هذا الجزء من ثمانية Winder منفردين او Synchronized Spindles

وقد تم تطوير هذه الماكينة وظهرت فى معرض اتما (ITMA) عام ١٩٧٥ تحت اسم Superba TVP وهى تشبه الماكينة السابقة من [illegible] الفكرة الاساسية ولكنها اكثر طولا وذلك لاضافة منطقة تثبيت ثانية والتى يمكن تشغيلها تحت ضغط لاعطاء بخار مشبع عند درجة ١٣٨°د .



شكل (٤١) يبين خطوات تبخير الخيوط المستمرة لماكينة سبيروفاب



شكل (٤٢) يبين عملية التبخير للغير مستمرة

٢ - ماكينة هواروف سوسان لتكييف الخيط (Harauf - Suessen GVA)

هذه الماكينة تشبه الماكينة السابقة وتستخدم فى تشغيل الياف الاكريلك والبوليستر • وتتركب هذه الماكينة من ثلاثة اجزاء كالاتى

ا) جهاز ترطيب الخيط (Yarn Moisturing Devica)

يضاف هذا الجزء الى الماكينة اختياريا ويستخدم للبلل او للغمر عند معالجة الخيوط بمحاليل مواد التجهيز المختلفة مثل المعالجة ضد الكهرباء الاستاتيكية او الحريق .... الخ •

ب) ماكينة التدوير (Yarn Winding m/c)

فى هذا الجزء يلف الخيط بلطف سواء كان مفرد أو مزوى بواسطة نوانيس دوارة (rotating flyers) •

حيث تحمل الاشرطه (Tapes) الخيط ببطىء الى الامام خلال مسافة حوالى ٣ م ، ومعظمها ضمن منطقة التثبيت المغلقة •

جـ) حجـرة البخـار (Yarn Climate Chambre)

عبارة عن حجرة ذات تصميم خاص حيث يختلف الجو داخلها من هواء جاف جدا مسخن حتى درجة ٢٠٠°م الى بخار مشبع حتى درجة ١١٠°م• اما المدة التى يستغرقها الخيط فى هذه الغرفة فتختلف

٤ ــ وحــــدة اللف (Winding Unit)

ويستخدم وحدة تدوير ٢ أزواج

٣ ــ ماكينة الهاجـــوبا (Hacoba - HB Bulking System)

هذه الماكينة تستخدم للخيط المفرد أو المزوى ، وان كان المفــــرد يعطى نتيجة افضل • وتوجد فتحة يمر خلالها بخار مشبع عند ١٠٠م او بخـــــار ســــاخن (Superheated) عند ١٤٥°م وتدفع الخيط بطريقة حلـــزونية فى غرفة التبخير • وهذه الغرفة عبارة عن انبوبة زجاجية على شكل حـــرف J قطرها اما ١٦ ، ٢٢ أو ٣٦ مم حسب نمرة الخيط المراد تشغيله • وقد تـزود هذه الماكينة بمنطقة تبخير ثانية لزيادة كفاءة الانتفاخ • يسحب بعـــد ذلك الخيط من فتحة خروج حجرة التبخير الى وحدة التدوير • وهذه الماكينة مزودة بأحدث الاجهزة الخاصة بضبط الحرارة بحيث يكون الاختلاف فى حدود ±١°م كذلك لتنظيم وقت التبخير ودرجة الحرارة والتبريد للحصول على خيـــوط على درجة عالية من الانتظامية •

٤ ــ ماكينة هيبر لاين (Heberlein Bulking System)

ظهر هذا النوع فى معرض اتما عام ١٩٧١ موديل HB 27 ويقال ان هذه الماكينة تستخدم لاى نوع من الخيوط مفردة كانت أو مزوية ، مصبوغة كانت أو غير مصبوغة • والخيوط الغير مصبوغة تلف حول (muffs) لكى تصبـــغ بعد ذلك فى ماكينة صباغة (Package dyeing m/c)

وفى هذا النظام يتم استرخاء الخيط الذى يصــــــل الى درفيل التغـــذية (Feed - roller) الى وحدة الانكماش التى تعمل بالهواء الساخن عند درجة ٢٥٠°م ، يخرج بعد ذلك الخيط للف •

٥ ــ ماكينة البرم والتضخيم

(ACBF Uptwister with heating system)

صممت هذه الماكينة لتقوم بعمليات البرم والتضخيم المستمر • ويوجـــد حــــــامل (creel) مثبت فى اسفل جزء فى الماكينة حيث يوجه الخيط حول

اول منطقة تغذية اعلى السخان ، عند درجة ٢٥٠°م ثم يمر الخيط بعـــد ذلك مرة احرى أسفل السحان وبعدها الى وحدة للتدوير فى اعلى جزء مى الماكيـــة ويمكن الحصول على لفافات غير مضغوطة للصباغة ٠

٦ ـ ماكينـــة راتى (Ratti R 402 - HB Bulking System)

وهذه ماكينة اخرى مصممة على نفس فكرة الصندوق الساخن عرضت فى معرض اتما عام ١٩٧٥ ٠ يمر الخيط من الحامل الى اسفل السخان حيث يمـر فيه لمسافة ٨٥٠مم ثم يمر مرة أخرى فى منطقة تسخين اخرى ومنها الىالخارج وتبلغ مسافة التسخين ١٧٠٠مم٠

الخيوط المتضخمة من الالياف المتصـــلة

Bulked and Textured Yarns of Continuous Filaments

لقد دكرىا فيما سبق ان الالياف الصىاعية تخـــرج عىد الغزل على هيئة شعيرات متصلة (Continous Filament) وهذه الشعيرات المتصلة عندما تغزل تعطى حيوط ىاعمة الملمس والسطح ٠ وعىدما تنقطع هده الشعـــيرات المتصلة الى خيوط قصيرة ذات اطوال ثابتة ينتج عن ذلك ما يسمى (Staple Fibres) وهذه الاخيرة عندما تغزل تعطى الخيوط المغزولة (Spun Yarns) ذات السطح الغير أملس (broken Surfaces) والتى يشبه الخيـــوط المغزولة من الالياف الطبيعية ٠

وعند بدأ انتاج الالياف الصناعية لم تستطيع الخيوط المستمرة المغـــزولة من الالياف المتصلة ان تنافس الخيوط المغزولة من الالياف الطبيعية وذلك لمـــا تمتاز به خيوط الالياف الطبيعية من وجود شعيرات على السطح (hair iness) ووجود الفراغات الهوائية التى تعطى الشعور بالدفىء وكذلك الملمس المـــميز بجانب القدرة على امتصاص الرطوبة ٠ ومنذ عام ١٩٥٠ فقد اتسع نطــــاق عملية تضخيم الخيوط المستمرة وبالتالى اصبح من الممكن اصباغ بعضالصفات لتى كانت تتميز بها الخيوط المغزولة الى الخيوط المستمرة ، والتى تنـــاسب عمليات غزل للتريكو والنسيج والتى كانت موقوفة على الخيوط المغـــزولة ٠

ولقد أصبحت عملية تضخيم الخيوط من الصناعات القائمة والهامة فى مجال الغزل والنسيج ، حيث أمكن تحسين مظهرية وانسدال الاقمشة المصنوعة من الالياف المتصلة لما نتج عن تضخم هذه الخيوط واحتوائها على الجيوب الهوائية التى أضافت الى خواص تلك الالياف خاصية الشعور بالراحة والدفء عند الاستعمال ٠

وعملية التضخيم (Texturing or Bulking) والتى كانت احدى الصفات الهامة للشعيرات القصيرة ـ اصبحت تجرى على الالياف الصناعية المتصلة وذلك عن طريق تكوين تجعدات فى الشعيرات المتصلة أو تكوين لفات حلزونية (Coils) او انشوطة (Loops) أو (Crinkle) بحيث تكون هذه الاشكال ثابتة باستخدام طرق مختلفة ٠

وتلعب طبيعة الالياف دورا هاما فى اختيار الطريقة المناسبة ٠ فبعض هذه الطرق تستخدم للالياف المتعجنة (الترموبلاستيكية) وقابليتها لتغيير شكلها والثبات على الشكل الجديد بواسطة التسخين ثم التبريد ٠

اما الطرق المستخدمة فى ذلك فهى كالاتى

١ ـ طريق التضخيم بتيار الهواء ٠ (Air - bulking)

٢ ـ التجعد بتعشيق التروس (Gear - Crimping)

٣ ـ التجعد بطرف السكينة (Knife-edge crimping)

٤ ـ صندوق التجعد ستوفر (Stuffer - box Crimping)

٥ ـ طريقة التجعد بالبرم الكاذب (The Flase-Twist Process)

١ ـ طريقة التضخيم بتيار الهواء

هى طريقة التضخيم لشركة دى بونت الامريكية ذات الاسم التجارى (Taslan) وهى طريقة ميكانيكية تماما ٠

وتتكون التجعدات عندما تمر الخيوط فى عكس تيار شديد من الهواء

المضغوط الذى يعمل على تجعد وتموج الخيوط وبالتالى يقل الطـول وتتضخم الخيوط • وعند خروج الخيط من الفتحة تكون الانشوطات والتموجــات التى تكونت قد ثبتت نتيجة الاحتكاك بين الالياف وبعضها بجانب بعض البرمات التى تجعد العقد المتكونة فى مكانها وتضفى على الخيوط ثبات للشكل •

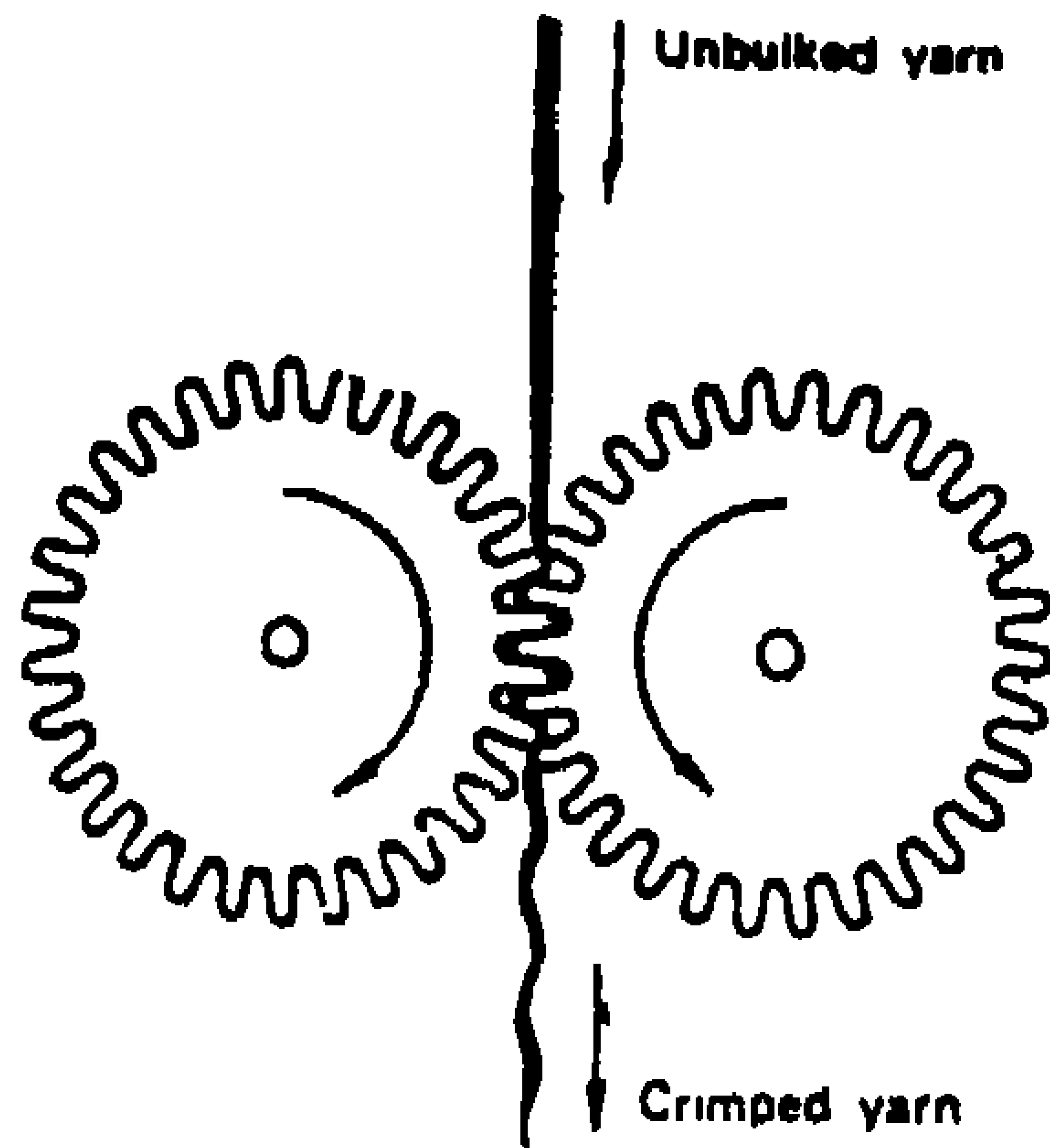
والالياف المستخدمة فى هذه الطريقة لا يلزم ان تكون من النوع المتعجن حيث ان هذه العملية لا تحتاج الى اى معالجات حرارية •

وهذه الطريقة تستخدم لانتاج الخيـــــوط ذات التاثيرات الخاصة حيث يستخدم نوع او اكثر من الخيوط •

٢ ـ طريقة التجعد بتعشيق التروس

تحتاج هذه الطريقة الى الياف لها خاصية التعجن بالحرارة وذلك بمـرور الالياف المستمرة بين ترسين متعاشقين ساخنين او اى نظام مشابه كما فى الشكل (٤٣) •

والخيوط الناتجة من هذه الطريقة لها شكل مموج ولا تحتاج الى بـــرم• وتمتاز هذه الطريقة بانها مستمرة •



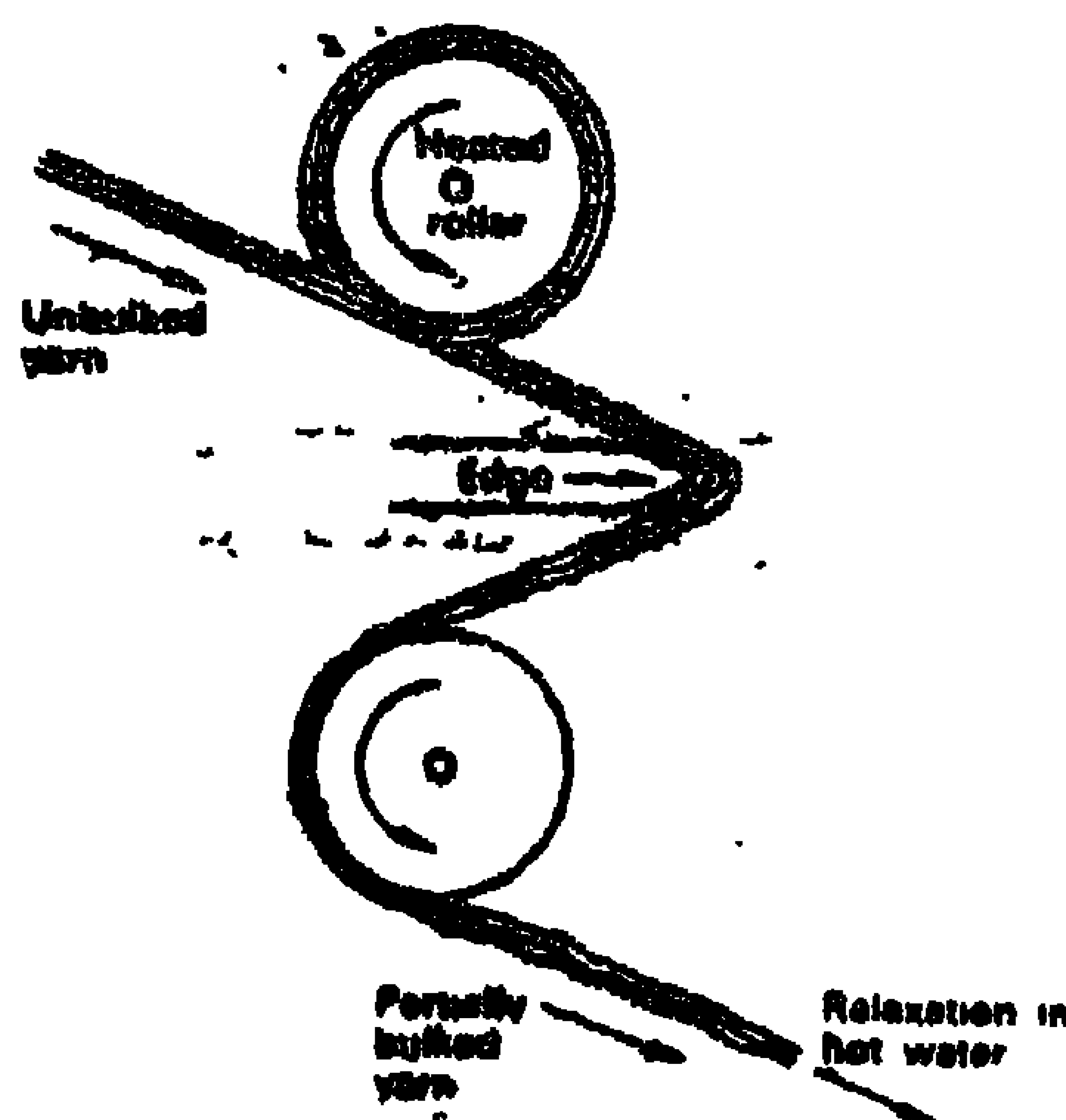
شكل (٤٣) طريقة التضخيم بتعشيق التروس

٣ ـ طريقة التجعد بطرف السكينة

فى هذه الطريقة تمر الالياف المستمرة على نصل حاد كطرف السكينة كمـا

في الشكل (٤٤) وهي ســاخنة ثم تبرد بعد ذلك بعد تكوين التجعدات المطلوبة وفي هذه الطريقة تاخذ الالياف شكل لفات حلزونية وتستخدم للاليــاف التى تنمجن بالحرارة (سيربوبلاستيك) ٠

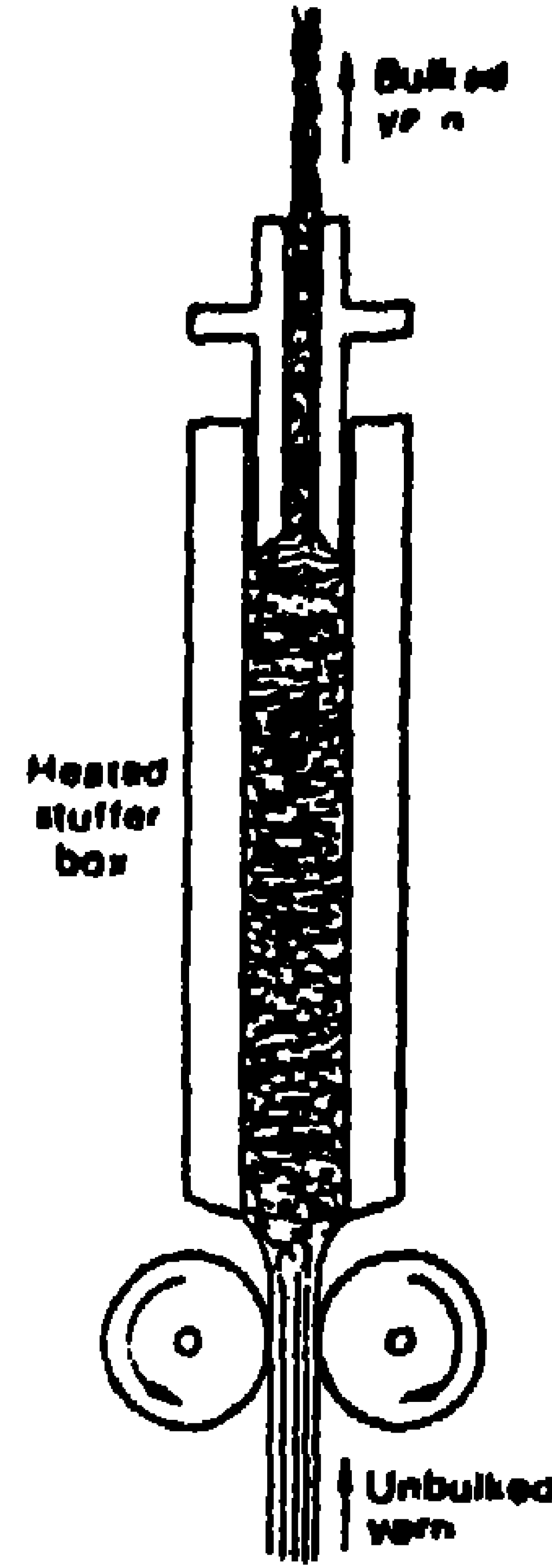
والخيوط المجعدة تمتاز بدرجة مطاطية عالية وتستخدم فى انتاج جوانب النايلون المطاطة ٠ ومن امثلة هذا النوع خيوط الاجليون (Agilon)



شكل (٤٤) يبين طريقة التجعد بطرف السكينة

٤ ـ صندوق التجعد ستوفر

فى هذه الطريقة تكدس الالياف المتصلة في صندوق صغير ساخن يسمى بصندوق ستوفر حيث تنثنى الالياف على شكل زجزاجى تحت تاثير الضغط الواقع على هذه الالياف فى الحيز الضيق للصندوق ويتم بعد ذلك تثبيت هذه الالياف وهى فى هذه الحالة حراريا ٠ وبالتالى تحتاج هذه الطريقة الى الخيوط التى لها قابلية التعجن بالحرارة ٠



شكل (٤٥) يبين طريقة التجعد باستخدام صندوق التجعد ستوفر

٥ ـ طريقة التجعد بالبرم الكاذب

في هذه الطريقة يتم برم الخيوط ثم تثبيتها وهي في هذه الحالة ثم بعد ذلك ازالة البرم وتسمى هذه الطريقة بطريقة البرم ـ تثبيت ـ ازالة البـــرم.

وتستخدم حاليا طريقة البرم الكاذب المستمرة والتي تسمى طريقة التضخيم بالبرم الكاذب

الفصل الثالث

غزل الاليـــاف الصناعية

ان أهم ما يميز الالياف الصناعية عن الالياف الطبيعية هو اولا امكـــان صنعها فى اى طول وعلى اى درجة من الدقة وثانيا تناسق شعراتها فى الطول٠

فاما الميزة الاولى فينتج عنها امكان غزل هذه الاليـــــاف على اى نوع من ماكينات الغزل سواء كانت خاصة بالقطن او الصوف او الالياف الاكثر طولا (الكتان والجوت) واما الميزة الثانية فتعنى انخفاض او انعدام نسـبة العوادم او النفايات اثناء تشغيل هذه الالياف ٠

يضاف الى ذلك ميزة أخرى هى نظافة الالياف وخـــلوها من القـــاذورات والشوائب مما يؤدى الى الاستغناء عن عمليات التنظيف التى تجرى عــــلى الالياف الطبيعية بقصد استبعاد الشوائب التى توجد بها وهى غالبا عمليات ميكانيكية عنيفة كثيرا ما تضر بالالياف وتؤثر فى قوتها ٠

وتصنع الالياف الصناعية القصيرة عادة فى مجموعتين من الأطوال الاولى من ١ ½ الى ٣ بوصة للغزل على ماكينات غزل القطن والثانية من ٣ الى٨بوصة للغزل على ماكينات الصوف بأنواعها المختلفة ٠

أما من حيث دقة الشعيرات الاولية (الدنيير) فيمكن القول بان فى حـــالة الغزل على ماكينات القطن تستعمل شعيرات من ٥ر١ دنيير بينمـــا يغـــلب استعمــــال شعيرات من ٥ر٣ الى ٥ر٥ دنيير فى حـــالة الغزل مع الصـــوف وكلما دقت الدنيير حصل على خيوط اكثر متانة كما امكن الحصول من هـــذه الخيوط على منسوجات اكثر نعومة أما الشعيرات ذات الدنيير المرتفعة فتعطى خيوطا اكثر خشونة ولكنها أقل قابلية للتجعد ولعل ذلك من اهم الاعتبارات

التى ادت الى استعمال الدنيير المرتفعة فى صناعة الاقمشة السميكة التى تصنع منها البدل وما يماثلها ٠

وتصنع الالياف القصيرة الان من معظم الالياف الصناعية المحولة والمخلقة ويجرى غزل هذه الالياف خلطا بالالياف الاخرى صناعية اوطبيعية والغــرض الاول من استعمال هذه الالياف الكيماوية فى هذا الخليط هو زيادة المتانــة وقوة التحمل والتقليل من خاصية قابلية التجعد للمشغولات النهائية٠

ويتعين عند خلط خامة بخامة اخرى او اكثر استعمال شعرات ذات اطوال واقطار متقاربة والا صعب الغزل أو تعذر ٠

ورغما عما تتحلى به الالياف الصناعية من ميزات عدة فلا يمكن القــول بأن غزل هذه الالياف يحدث بدون بعض الصعوبات كما انه لا يمكن الادعـاء بأن هذه الالياف يمكن أن تغزل على اى نوع من ماكينات بدون احداث بعض تعديلات فى ضبط هذه الماكينات او سرعتها أو تغيير درجات الرطوبة والحرارة للحصول على النتائج المنشودة ٠

اما اهم العوامل التى تؤدى الى الاختلاف بين الشعيرات الصناعيةالقصيرة والألياف الطبيعية من وجهة الغزل فهى (١) طبيعة سطح الالياف (٢) اختلاف الثقل النوعى للالياف (٣) تباين درجة امتصاص الالياف للرطوبة ٠

١ ــ طبيعة سطح الالياف

تمتاز شعيرات معظم الالياف الصناعية بملاسة السطح عكس الاليــــاف الطبيعية التى تتميز بالسطح الخشن وباحتوائها على التواءات (القطــن) وتموجات (الصوف) ومعلوم ان خشونة السطح ووجود مثل هــذه الالتواءات والتموجات من العوامل المهمة التى تساعد على زيادة متانة الخيوط وذلك بسبب زيادة مقدار الاحتكاك بين الشعيرات فى الخيط ٠

وبالرغم من ذلك فان هذه الالياف وعلى الاخص تلك التى تغزل غزلا جافـا وانصهاريا لم تزل تتميز بالسطح الناعم الاملس (كما فى حالة الياف البولى اكريلك والبولى اميد)٠

لهذه الاسباب ولكى يمكن الحصول على خيوط تكتمل بها خواص المتانة فانه يجب الاستعاضة عن خشونة السطح اما بزيادة درجة البرم عما هو متبع فى الالياف الطبيعية المماثلة فى الطول والدقة او بزيادة طول الشعيرات الاولية والاجراء الاخير هو المتبع غالبا الان وذلك لان زيادة درجة البرم تؤدى الى خيوط أكثر خشونة بينما أن زيادة الطول مع الاحتفاظ بدرجة البرم العادية او اقل منها تمكن من الحصول على خيوط انعم ونسيج اكثر امتلاء سهل الامتصاص لمواد الصباغة والتجهيز ٠

٢ - الثقل النوعى

قد رأينا ان الالياف ذات الثقل النوعى المنخفض تشغل حجما اكبر بالنسبة لرزن معين من الخامة مما تشغله الياف ذات ثقل نوعى اعلى ولما كانت الخيوط تقدر نمرها على أساس الوزن لا الحجم (بعبارة اخرى مساحة القطاع العرضى) بينما أن عمليات التشغيل التى تمر بها الالياف الى ان تصل الى الخيط هى عمليات ترتبط فى الغالب بالحجم لا بالوزن فان الثقل النوعى للالياف لابد وأن يدخل كعامل مؤثر فى سير عمليات الغزل المختلفة مما يتطلب تعديل فى ضبط الماكينات وعلى الاخص فى مرحلة التسريح (الكرد) حيث يتعين ضبط المسافات على ماكينة الكرد تبعا لدرجة كثافة الخامة ولابد أن نذكر هنا ان الثقل النوعى للألياف وان كان الرائد الاول فى الحكم على الحجم الذى تشغله الالياف الا ان فى غالب الاحيان يتاثر الحجم او الكثافة الظاهريةللخامة بشكل القطاع العرضى للالياف فكلما كان شكل القطاع العرضى لهذه الالياف اكثر تعرجا كلما قلت الكثافة الظاهرية للخامة وذلك لان التعرجات تسبب وجود فراغ او حيز هوائى بين الالياف وبذلك تقل الكثافة الظاهرية ومن الامثلة على ذلك أن الياف الفسكوز القصيرة تبدو اقل كثافة من الالياف القطنية بنحو ٢٥٪ وبالرغم من أن الثقل النوعى لرايون الفسكوز (٥٢ر١) يكاد يتعادل والثقل النوعى للقطن (٥٥ر١) ومن ذلك أيضا الاصواف الناعمة التى تبدو اثقل كثافة من الاصواف الخشنة بالرغم ان الثقل النوعى واحد فى الحالتين والسبب فى ذلك احتواء الاصواف الناعمة على حراشيف تبرز كثيرا خارج

الالياف بينما ان الحراشيف الموجودة على سطح شعيرات الاصواف الخشنة تكاد تكون ملتصقة بها • هذا خلافا للتموجات الكثيرة التى تتميز بها شعيرات الصوف الناعمة • هذا وتدرج فى الجدول التالى الثقل النوعى لاهم الالياف مرتبا ترتيبا تصاعديا •

جدول (١٧) الثقل النوعى لاهم الالياف

نوع الالياف	الثقل النوعى (جرام/سم٣)
البياف البولى اثيلين	٩٢ر٠
بولى اكريليك	١٫١٨
بولى اميد (النايلون/البرلون)	١٫١٥
ألياف الداتيل	١٫١٨
ألياف الاورلون ٨١	١٫١٩
رايون وفبران الاسيتات الثلاثية	١٫٢٩
ألياف كازيين (لانيتال)	١٫٣٠
البياف الصوف	١٫٣٢
رايون الاسيتات	١٫٣٢
حرير طبيعى (مغسول)	١٫٣٧
بوليستر	١٫٣٨
بولى كلوريد الفنيل (دوفيل)	١٫٤٠
ألياف جوت	١٫٤٥
البياف كتان خام	١٫٤٩
رايون وفبران نحاس نشادرى	١٫٥٢
رايون وفبران فيسكوز	١٫٥٢
رايون فورتيزان	١٫٥٢
قطن محرر	١٫٥٣
قطن خام	١٫٥٥
الجينات كلسيوم	١٫٧٨
الياف زجاج	٢٫٥٤

هذا وقد تتاثر الكثافة الظاهرية للالياف اثنــاء التشغيل بسبب تولد الكهرباء الاستاتيكية التى تعمل على تنافر الالياف وتباعدها بعضها عن البعض

٣ ـ امتصاص الرطوبة

لعل من أهم العوامل التى تؤثر فى عمليات غزل الالياف الصناعية هـــو مقدار ما تمتصه الخامة من الرطوبة من الجو المحيط فى درجة معينة من الحراره والرطوبة الجوية وذلك أولا لتاثر الخواص الميكانيكية للخامة بنسبة الرطوبة الممتصة ثم بسبب الكهرباء الاستاتيكية بالخامة اذا انخفض مقدار الرطـوبة بها عن حـــد معين ٠

اما بخصوص تاثير الرطوبة فى الخواص الميكانيكية للخامة فقد ســبق الحـــديث عن ذلك ســـابقا ونذكر هنـــا فقط ان درجـــة تاثر الخـــامة بالرطوبة تعتمد على مقدار ما تمتصه من الماء وذلـــك لان امتصاص المـــاء يعمل على انتفاخ الالياف وينشا عن ذلك اضعاف القوى الرابطة للســـلاسل الجزيئية مما يؤدى الى خفض فى قوة الشد وزيادة فى قوة الاستطالة وخفـض فى مقاومة الالتواء والانثناء ٠ فاما بخصوص انخفاض قوة الشد وزيادةالمطاطية فاثر ذلك واضح فى عمليات السحب التى تتعرض فيها الالياف الى شد كبير واما القدرة على الالتواء والانثناء فتلعب دورها فى عمليه البرم والغزل ٠
ويمكننا تقسيم الالياف الصناعية من حيث تاثرها بالرطـوبة الى ثــلاث مجموعـــــات

١ ـ الياف قليلة او عديمة التأثر بالرطوبة وفى هذه المجموعة لاتزيد ماتمتصه الالياف فى ظروف الرطوبة والحرارة العادية عن ٣٪ ويشمل هذا القســم الياف بولى كلوريد الفنيل وبولى اكريلك وبوليستر ٠

٢ ـ الباف متوسطة التاثر بالرطـــوبة وتمثلها الياف رايون الاسيتــات والنيـــلون ٠

٣ ـ الياف شديدة التأثر بالرطوبة وتضم الباف رايون الفسكوز والنحـــاس النشادرى والالياف البروتينية الصناعية والياف الالجينات ٠٠٠ الـخ
وندرج فى الجدول التالى نسبة ما تمتصه مختلف الالياف المهمـــة من

للرطوبة فى الدرجات القياسية للرطوبة الجوية والحرارة ٠

وبدراسة المنحنيات البيانية لتاثير الرطوبة فى خواص الالياف الميكانيكية للالياف المختلفة يتضح ان الياف بولى كلوريد الفنيل وبوليستر لاتتاثر بالمرة باختلاف درجة الرطوبة الجوية بينما تتاثر الياف الرايون تاثرا كبيرا باختلاف درجة الرطوبة ومما يجب ملاحظته هنا أن الالياف السليلوزية الطبيعية (القطن والكتان) تزداد فى القوة بزيادة نسبة الرطوبة أما رايون الاسيتات فيقــرب من الحرير من حيث درجة التاثر بالرطوبة ٠

لهذه الاعتبارات ولامكان الحصول على نتائج مرضية فى حـــالة غــزل للشعيرات القصيرة للألياف الصناعية يجب تكييف هواء صالات العــزل تبعا لنوع الخامة ففى حالة غزل الالياف التابعة للمجموعة الاولى يجب رفع درجـة الرطوبة فى صالات التشغيل وذلك لمنع او تقليل تكون الكهرباء الاستاتيكيـة بينما فى حالة المجموعة الثالثة يتعين خفض درجة الرطوبة لمنع تقطيع الالياف او التصاقها بعضها بالبعض بسبب زيادة درجة التعجن ٠

الجداول الخاصة بالخواص
للفيزيائية والميكانيكية للألياف النسجية

جدول (١٨) محتـوى الرطـوبة
Moisture Regain

نوع الخامة	الرطوبة (٪)	الرطوبة الحسابية
الياف اكريلك	١ ـ ٥ر٢	٥ر١
الياف مود اكريلك	اقل من ٤ر٠	٤ر٠ ـ
الياف بوليستر :		
ـ عادى ـ خيوط متصلة ـ شـعر	٤ر٠ ـ ٨ر٠	٤ر
الياف رايون	١١ ـ ٦ر١٦	١١
الياف اسيتات	٥ر٥	٥ر٦
الياف تراى اسيتات	٤ر٨ ـ ٢ر٥	٥ر٣
الياف نايلون ٦٦	٤ ـ ٥ر٤	٥ر٤
الياف نايلون ٦	٥ر٤	٥ر٤
الياف بولى بروبلين	أقل من ١ر٠	صفر
لياف الزجـاج	صفر	صفر
قطـن	٧ ـ ٥ر٨	٥ر٨
صـوف	١١ ـ ١٧	٦ر١٣

جـــدول (١٩) الرجـــوعيه

Elastic Recovery

نوع الخـــــامة	نسبة الرجوعية ٪	نسبة الشـــد ٪
الياف اكريلك	٩٢ ـ ٩٩	٢
الياف موداكريلك	٧٩ ـ ٩٧	٢
الياف بوليستر :		
ـ عـــادى	٩٧	٢
	٨٠	٨
ـ خيوط متصلة	١٠٠	٢
(متانة عالية)	١٠٠	٨
الياف رايـــون	٨٢	٢
(متانة متوسطة)	٣٠	٢٠
الياف رايون (قوى)	٧٠	٢
	١٠٠	٢
الياف اسيتات	٩٤	٢
	٢٣	٢٠
الياف ترای اسيتات	٨٨	٣
	٦٥	٥
	٤٣	١٠
الياف نايلون ٦٦ عـــادى	١٠٠	٨
الياف نايلون ٦	١٠٠	٨
الياف بولى بروبلين	١٠٠	٢
	٨٩	١٠
الياف الزجاج	١٠٠	٣
قطــــن	٧٥	٢
	٤٥	٥
صـــوف	٩٩	٢
	٦٥	٢٠

جـــدول (٢٠) استطالة القطع

Elongation at Break

نوع الاليـــاف	استطالة القطع (٪)
لياف اكربلك (شعيرات قصــيرة)	٢٥ ـ ٤٦
الياف موداكربلك (شـــعر)	٣٣ ـ ٣٩
اليـاف بوليســـتر	
ـ عــــادى	١٩ ـ ٢٣
ـ خيـــوط متصـــلة	١١ ـ ١٣
ـ شعـــيرات قصـــيرة	٢٠ ـ ٢٨
اليـــاف رابـــون .	
ـ متـــانه متوسطـــه	١٥ ـ ٣٠
ـ متانة عــــالية	٩ ـ ٢٦
ليــــاف اسيتـــات	٢٣ ـ ٤٥
ليــــاف تــراى اسيتـــات	٢٥ ـ ٤٠
اليـ اف نايلـون ٦٦	
ـ خيـــوط متصـــلة	٢٦ ـ ٤
ـ شعـــيرات قصـــيرة	١٦ ـ ٢٠
اليـــاف نايلـون ٦ (عـــادى)	
ـ خيوط متصلة (عــادى)	٢٦ ـ ٤٠
ـ شعـــيرات قصـــيرة	٣٥ ـ ٦٠
ليـاف بولى بروبيلين	٢٥ ـ ٧٥
اليـــاف الزجـــاج	٣ ـ ٤
القطـــــن	٣ ـ ١٠
الصـــــوف	١٧ ـ ٢٩

جـــدول (٢١) المتانة وقوة الشد والصلابة

Tenacity Tensile Strength and Stiffness

نـــوع الخـــامة	المتـانة جرام/دنيير	قوة الشد ١٠٠٠ رطل/ البوصة المربعة	الصلابة جرام/دنيير
الياف اكريلك (شعيرلتقصيرة)	٢ – ٤	٣٠ – ٦١	٥ر٥ – ٥ر١٠
الياف مود اكريلك (شعيرات قصـــيرة)	٥ر٢ – ٣	٤٤ – ٥٠	٧ر٧ – ٨
اليـــاف بوليستر :			
ـ عـــادى	٥ر٤ – ٥	٨١ – ٨٨	٢١
ـ خيوط (متانة عالية)	٦ – ٧	١٥٩ – ١٠٥	٥٦ – ٦٣
ـ خيوط قصيرة (متانة عـــالية	٥ر٥ – ٥ر٦	٨٨ – ١١٨	١١ – ١٢
الياف الرايون :			
ـ عادى (متانة متوسطة)	٧ر٠ – ٢ر٣	٢٨ – ٤٧	٦ – ٦ر١٦
ـ عادى (متانة عالية)	٣ – ٥	٥٨ – ٨٨	١٣ – ٥٠
اليـــاف اسيتات	٢ر١ – ٤ر١	٢٠ – ٢٨	٥ر٥
اليـــاف تراى اسيتات	٢ر١ – ٤ر١	١٨ – ٢٣	٨ر٤ – ٢ر٥
الياف نايلون ٦٦ :			
ـ خيوط متصلة (عادى)	٣ – ٦	٦٧ – ٨٥	١٨
ـ خيوط متصلة (متانة عالية)	٥ر٧ – ٣ر٨	١١١ – ١٢٢	٣٢
ـ شعيرات قصيرة	٤ر٤ – ٧ر٦	٦٠ – ٦٧	
الياف نايلون ٦ :			
ـ خيوط متصلة (عادى)	١ر٤ – ٨ر٥	٦٠ – ٨٥	٢٣
ـ خيوط متصلة (متانـــة عالية)	٥ر٧ – ٣ر٨	١١١ – ١٢٢	٤٦
ـ شعيرات قصيرة	٥ر٢ – ٦	٥٤ – ٨٨	
الياف بولى بروبيلين	٣ – ٧	٣٥ – ٨٠	٢٠ – ٥٠
الياف الزجاج	٣ر٦ – ٩ر٦	٢٠٠ – ٢٥	٣٢٢
قطن	٣ – ٩ر٤	٦٠ – ١٢٠	٥٧ – ٦٠
صـــوف	١ – ٢	١٧ – ١٩	٩ر٣

٤ ـ الكهرباء الاستاتيكية (Static Electricity)

ان من اهم المتاعب او الصعوبات التى تصادف فى غزل الالياف الصناعية تولد الكهرباء الاستاتيكية بهذه الالياف بسبب احتكاك هذه الالياف بعضهـــا بالبعض وبالسطح الذى تمر علّيه اثناء عمليات التشغيل المختلفة واكـــثر ما تصادف هذه الصعوبة فى عمليات التسريح وذلك بسبب سرعه دوران طنبور الكـــــــرد ٠

وتنشا الكهرباء الاستاتيكية نتيجة انفصال بعض الالكترونات المحيطـــة لتى توجد بفرات المواد بسبب احتكاك المادة ومروها بسرعة على مـادة لخرى (عندما تكون كلتا المادتين عازلتان وغير متصلتين بالارض) تخـالف طبيعتها الكهربائيه طبيعه المادة الاولى وينتج عن ذلك أن المادة التى تفقد الالكترونات تكتسب شحنة موجبه بينما تكتسب المادة الآخرى شحنة سالبة واذا لـــم يوجد ما يعادل الشحنة المتكونه او يعمل على تفريغها ازدادت زيادة كبـــيرة يعتمد مداها على القوة الاحتوائية الاستاتيكيه للمادة ٠

اما نوع الشحنة فيعتمد على تركيب المادة ومقدار قابليتها لفقد الالكترونات او اجتذابها وقد امكن ترتيب الالياف من هذه الوجهة فى سلسلة تبدأ بالالياف التى تمتص الالكترونات وتتخذ شحنة سالبة ٠

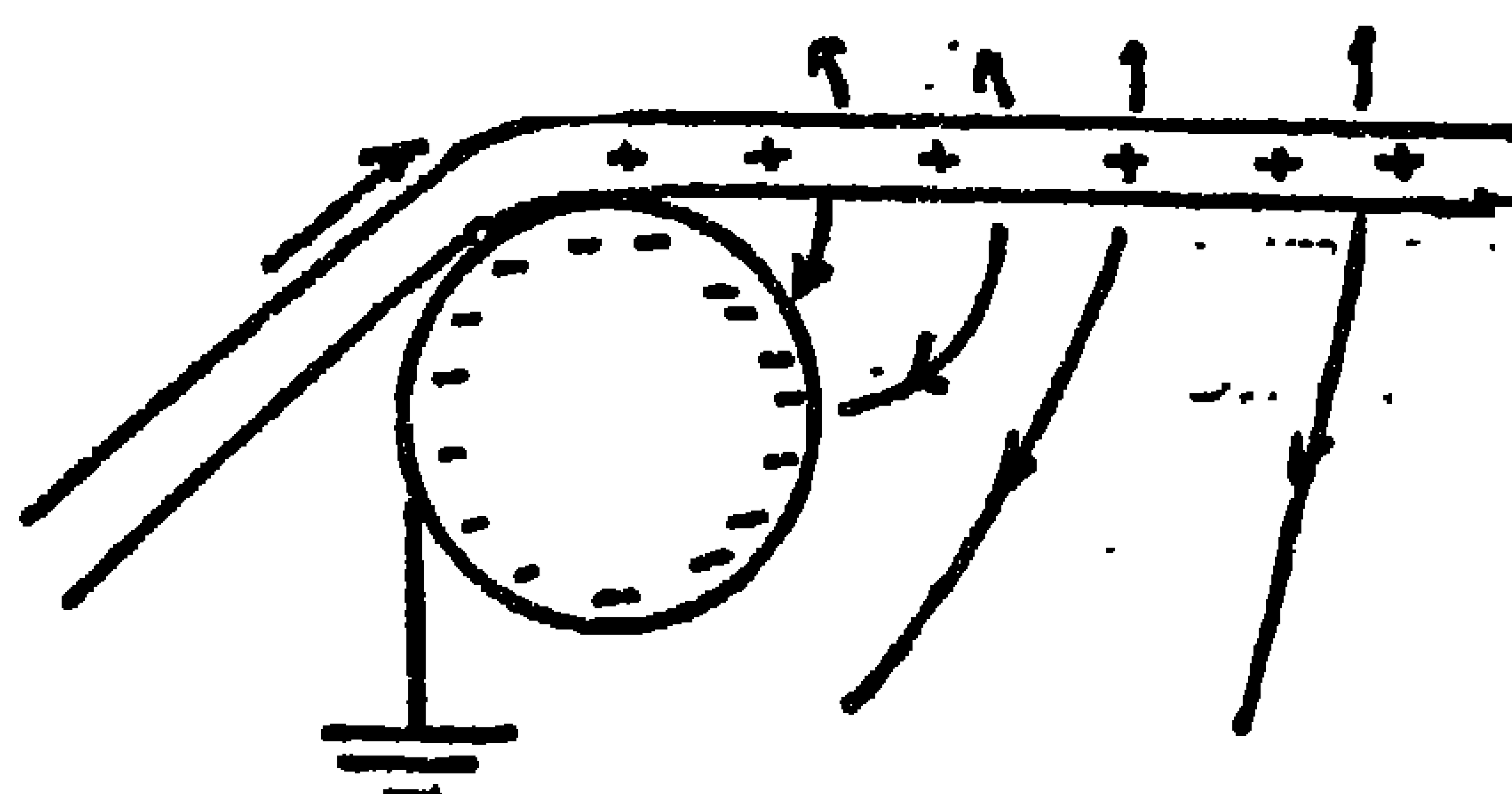
الطـــرف المـــوجب

زجاج ، شعر آدمى ، نيلون ، صوف ، حرير ، فيسكوز ، قطـــن ، ورق، رامى ، صلب ، ابونيت ، اسيتات ، مطاط صناعى ، اورلون ، ساران ٠

ومعنى ذلك انه اذا احتكت خامة اقرب الى الطرف الموجب باخرى بعدها فى الترتيب تولدت شحنة موجبة بالأولى واخرى سالبه بالثانية فمثلا رايـــون الفسكوز يتخذ شحنة سالبه اذا احتك بالنيلون الذى يأخذ بدوره شحنةموجبة بينما اذا حدث ذلك بين الرايون والاسيتات اصبح الرايون موجبـــا ويتخـذ الاسيتات شحنة سالبه ٠

ويحدث نتيجه لتولد الشحنات الآستاتيكية قوى تجاذب او تنـــافر بين

السطحين المتلامسين ففى حالة تولد شحنات متجانسة كما فى حاله سحب خصلة من البوليستر تتولد شحنات متجانسة على الشعيرات يتولد عنها تنافر بين الشعيرات بينما فى حالة سحب الياف البوليستر يتولد عليها شحنة موجبة بينما الدرفيل المعدنى يكتسب شحنة سالبة كما فى الشكل (٤٦) وينتج عن ذلك تجاذب بينهما وتزداد قوة التجاذب هذه عند نقطة التلامس بين السطحين حيث تكون المسافه ببنهما اقل ما يمكن حيث أن العلاقة بين قوة التجاذب والمسافة بين السطحين علاقة عكسية ·



شكل (٤٦) يبين كيفية تكوين الكهرباء الأستاتيكية بين الاسطح المتلامسة

ويسبب تولد الكهرباء الاستاتيكية بخامات النسج متاعب عدة أثناء تشغيل هذه الخامات سواء فى الغزل أو التسدية او البوش كما يمتد هذا التاثير الى المنسوجات على أن اهم هذه المتاعب هو ما يصادف اثناء الغزل وذلك لان الخامة فى مراحل الغزل لم تزل فى صورة مفككة ·

ويسبب تكون الكهرباء الاستاتيكية بها تنافر الشعيرات لتماثل الشحنة المتكونة عليها مما يؤدى الى صعوبة تشغيلها وأهم مراحل الغزل التى تعانى من هذه الصعوبات هى مرحلة الكرد وفى مرحلة التسريح حيث تتطاير الالياف وتنبعج الشاشة فى شكل بالونى عند خروجها من الدوفر كما تسبب الكهرباء الاستاتيكية التصاق الالياف أثناء عمليات السحب بالسطوح التى تمر عليها (Lapping) سواء كانت معدنية او غير ذلك، وتحدث مثل هذه الظاهرة عند

مرور الخيوط بدلائل الخيط اد تلتصق الخيوط بهذه الدلائل مما يسبب زيـــادة مقدار الشد عليها بدرجة قد تؤدى الى قطعها أو تسلخها ٠

هذا الى احتمال حدوث حرائق بسبب تفريغ الشحنة الاستاتيكية فيصورة شرارات كهربية وسهولة اشتعال الالياف لوجودها فى صورة مفككة ٠

ومن المعروف ان مثل هذه المشاكل الناجمة عن الكهرباء الاستاتيكية لاتحدث بهذه الصورة فى حالة الالياف الطبيعيه نظرا لان هذه الالياف تمتاز بان لهـا قابلية لامتصاص الماء وبالتالى تصبح لها القدرة على توصيل التيار الكهربائى وان الشحنات الكهربائية التى تتكون تنتقل عن طريق الخـــامة نفسها الى الارض وتلعب الرطوبة فى هذه الحالة دورا هاما ويلاحظ هذه الخاصية واضحة جلية فى حالة الصوف ففى الاجواء التى تكـــون فيها الرطـــوبة النسبية Relative Humidity (R.H) اعلى من ٤٥٪ يكون الصـــوف موصل جيد للكهرباء اما اذا قلت الرطوبة النسبية عن ٤٥٪ يكون الصـــوف موصل ردىء للكهرباء وبالتالى يصبح تشغيله علىالماكينات صعب للغايةوينتج عن ذلك تقصيف فى الشعيرات وزيادة نسبه الشعيرات القصيرة٠

طرق التخلص من الكهرباء الاستاتيكية

يوجد عدة طرق للتخلص من الكهرباء الاستاتيكية أو منع تكونهـا اثنـاء التشغيل وهذه الطرق هى :

١ ـ زيادة توصيل الخامة للكهرباء ٠

٢ ـ استعمال المواد المانعة للكهرباء الاستاتيكية ٠

٣ ـ استعمال اجهزة منع الكهرباء الاستاتيكية ٠

١ ـ زيادة درجة توصيل الخـــامة للكهرباء

وتزداد قدرة الخامة على توصيل الكهرباء على مدى قابليتها لامتصاص الماء ففى حالة الالياف الطبيعية مثل «القطن» نجد أن له القدرة على امتصاص بخار

الماء من الجو المحيط وبالتالى تزداد قدرته على توصيل الخامة للكهرباء بزيادة نسبة الرطوبة المكتسبة كذلك الحال فى حالة الصوف والالياف الطبيعيةالاخرى اما فى حالة الالياف الصناعية مثل الياف البوليستر فانها ليست لها قابلية لامتصاص الماء لذلك نجد انه لزيادة نسبة الرطوبة فى الخامة يجب رفع نسبة الرطوبة الجوية فى صالات التشغيل وجعلها فى الحدود التى تسمح باحتفاظ الخامة بحد ادنى من الرطوبه (٦٥٪) وتعتمد نسبة الرطوبه المستعملة على نوع الخامة فبينما فى حالة رايون الفسكوز والقطن تكفى درجه رطوبة نسبية ٥٠ ـ ٥٥٪ فانه فى حالة الاسيتات والنيلون يحتاج الامر الى درجة رطوبة نسبية ٦٥ ـ ٧٠٪ اما فى حالة الالياف التى لا تمتص الماء مثل الياف البوليستر والبولى اكريلك لا يفيد رفع درجة الرطوبة النسبية فى منع تكوين الكهرباء الاستاتيكية .

٢ ـ المواد المانعة للكهرباء الاستاتيكية

هذه المواد هى عبارة عن مركبات كيميائية لها القدرة على تغيير طبيعة سطح الخامة من اسطح غير محبة للماء (Hydrophobic) الى اسطح محبة لامتصاص الماء (Hydrophilic) وبالتالى يتم انتقال الكهرباء الاستاتيكية عن طريق سطح الخامة الى الارض او قد يستعمل بعض المواد التى تغطى سطح الخامة ويتم تصريف الكهرباء الاستاتيكية خلال الطبقة المتكونة والتى تكون عادة طبقة احادية الجزىء (Monomolecular Layer)
وتنقسم هذه المواد الى ثلاثة مجموعات حسب الطبيعة الكيميائيه كالاتى :

أ) مواد مانعـه كتيونية .

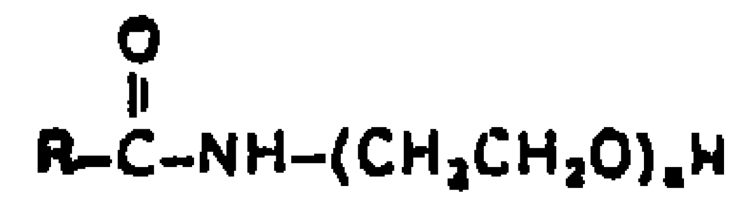
ب) مواد مانعـه غير آنيونيـة

جـ) مواد مانعة انيونيه

والتركيب الكيميائى لهذه المواد هى كالاتى :

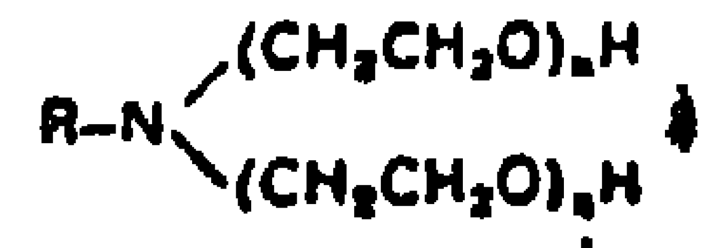
مادة غير انيــــونية

fatty amyde polyglycol ethers



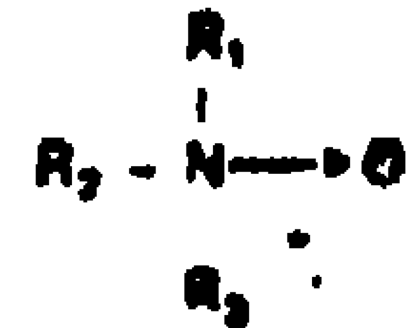
مادة غير أنيونيــة

ethoxylated amines



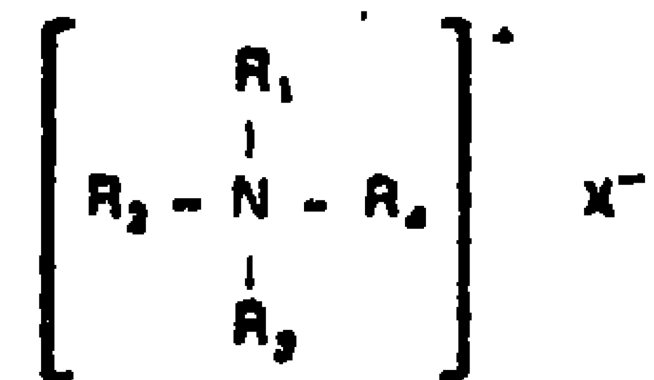
مادة كتيونيـــة

amine oxides



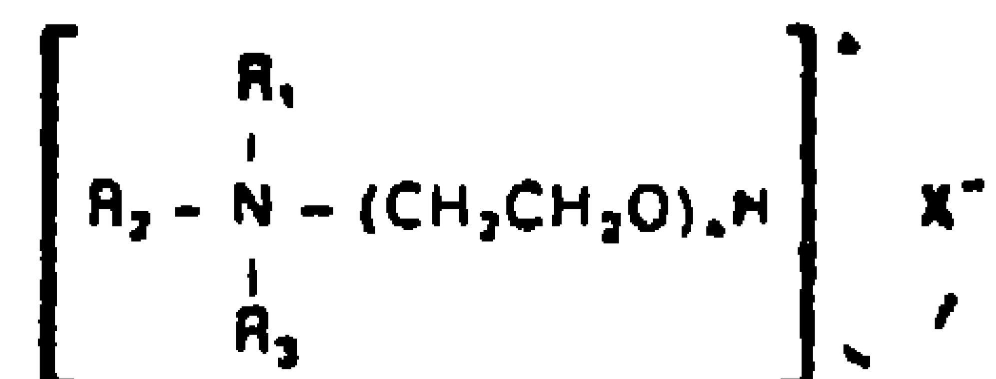
ammonium salts

مادة كتيونيـــة



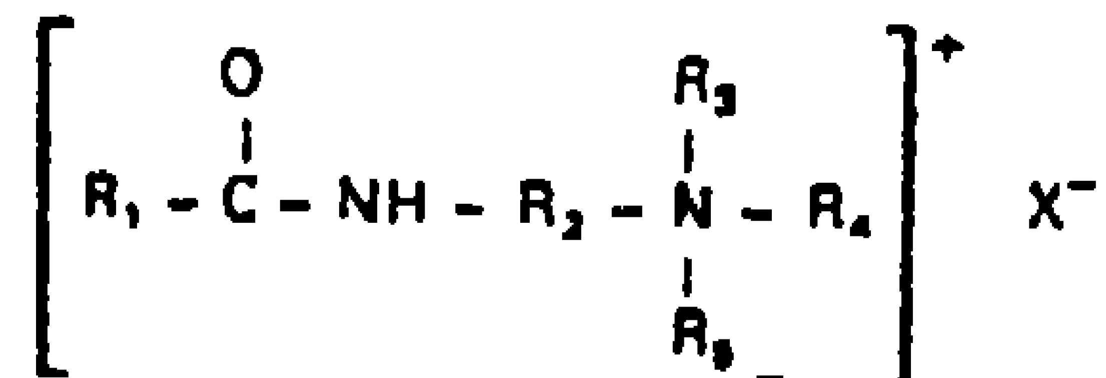
quaternary ethoxylated amines

مادة كتيونيـــة



quaternary fatty amide amines

مادة كتيونيـــة



64

مادة انيونيـــة — alkyl polyglycol ether sulphates



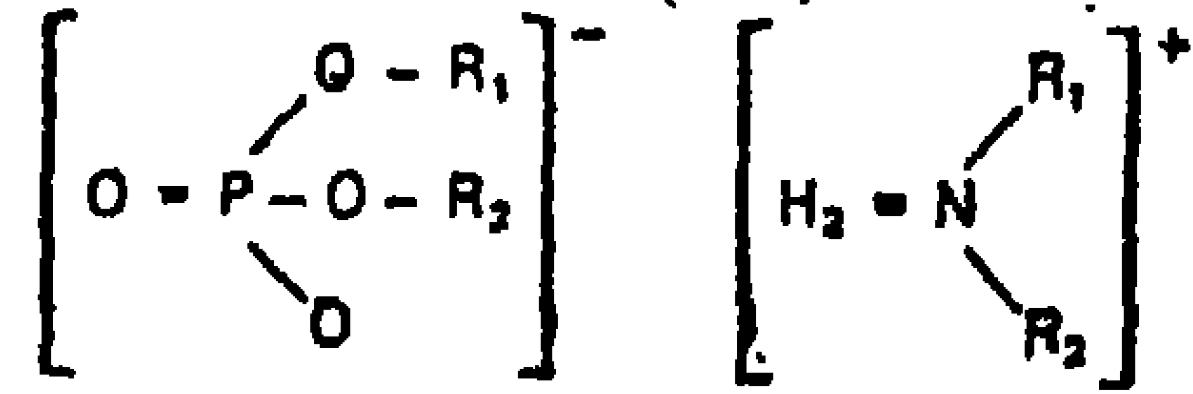
مادة انيونيـــة — phosphoric esters



مادة غير انيونيـــه — phosphoric esters of ethoxylated alcohols



مادة كتيونيـــة — ammonium salts of phosphoric esters



quaternary polymers of e.g vinyl pyridine
quaternary copolymers of e.g vinyl pyridine and vinyl pyrrolidone

ويختلف التاثير الناجم عن اضافه هذه المواد اختلافا كبيرا نظرا لان هذه المواد تلعب دورا كبيرا فى درجه حتحدث الالياف ببعضها واحتكاك الاليـــاف بالاجزاء المعدنية للماكينة المستخدمة وهى العوامل التى تتحكم فى حجم كمية الكهرباء الاستاتيكيه المتكونه فهناك بعض المركبات التى تزيد من معامل احتكاك الالياف ببعضها مثل مركبات الهيدروكربونيه البرافينية (Paraffinic hydrocarbon) والبولجليكول (Polyglycol) بينما تجعل معامل احتكاك الالياف باجزاء الماكينة أقل · اما فى حاله المركبات Oxeethylated Aromatic فان معامل احتحدث الالياف ببعضها وكذلك باجزاء الماكينة عاليه والعكس فى حالة مركبات استيرات حامض الفوسفوريك والمركبات الكحولية الدهنيـــة (Fatty Alchals) .

كما أن نسبة الاستخدام تلعب دورا هاما فى كفاءة هذه العملية لكثـــير من المركبات لان هذه المادة تكون طبقة قطبيه احاديه الجزىء (monomolecular layer) أما زيادة هذه الكميه فانها تكون أكثر من طبقه وبالتالى تصبح غير مؤثرة لازالة الكهرباء الاستاتيكية المتكونه · لذلك نجد أن اختيار المـــواد

الكيميائيه المانعة للكهرباء الاستاتيكيه المناسبه للتشغيل وكذلك التركيز المناسب يساعد كثيرا على الحصول على احسن النتائج فى التشغيل

المواد المانعة للكهرباء الاستاتيكية الدائمة

يتم التجهيز الدائم الفعال ضد الكهرباء الاستاتيكية كيميائيا داخل اشعيرات بتكوين شبكة مبلمرة من الروابط المتداخلة تحتوى على مجموعات ميجروسكوبية قابلة او غير قابلة للتأين · وبالتالي يغطى سطح الاليـاف بغلاف موصل للكهربية لا يذوب بالغسيل ·

هذا وقد ثبت صحة هذه النظرية بفحص سطح القماشبواسطة الميكروسكوب الالكترونى· وتتنافس الشركات الكبرى فى انتاج تلك المواد تحت اسماء تجارية مختلفة نذكر فيما يلى عددا منها مع ايجاز لطريقة المعالجة ·

- انتجتشركة دىبونتالامريكية مركبا تحتاسم TLF - 701 - P له مناعة ضد الغسيل المتكرر بمحاليل الصابون · ويمكن معالجة القماش بتلك المادة على ماكينات الباد من محلول مائى ثم تثبيتها عليه بمركب آخر ·

اما على ماكينات الجيجر وبطريقة الاستنفاذ ، فتعالج الخامة بمحلولبنسبة ٢٠ ١ عند درجة حرارة ٧١ الى ٧٧°م باضافة تدريجية من مادة · TLF - 721 - B

- مادة Sandostat PWA من انتاج شركة ساندوز السويسرية وهى من الفصيلة الكتيونية ولها تأثير جيد وثابت ضد الكهرباءالاستاتيكية ويكون مركب الساندوستات مادةجيلاتينية كاتيونية ناعمة عالية لامتصاص الماء وبالتالى تكسب القماش خاصية توصيل كهربى ممتاز ·

وتتم معالجة القماش بطريقة الاستنفاذ على الجيجر او الونش باضافة الساندوستات الى الحمام المسخن لدرجة ٤٠°م ثم ترفع الى ٩٠°م خلال ٢٠ دقيقة ويضاف ١ جرام فى اللتر من الصودا آش ـ وتستمر المعالجة

عند تلك الدرجة لمدة نصف ساعة اخرى • ثم يشطف القماش جيدا ويعصر بالطرد المركزى ثم يجفف •

ـ امـــا شركة Bohme Fattchemie فقد انتجت مركبا دائم التاثير عرف تجاريا باسم Norox 975 تـجهز به الآقمشة اما على الجيجر او على البارد (الفولار) • وفى المعالجة على الجيجر ، يجب أن يغســــل القماش أولا فى محلول من ١ ـ ٥ر١ جرام فى اللتر من مادة Foryl R 333 أو فى محلول ١ جرام فى اللتر كربونات صوديوم لمدة نصف ساعـــــة فى درجة حرارة ٦٠°م ثم يشطف جيدا وبمرور القماش بعد ذلك فى محـــلول من ٣ ـ ٥ر٣٪ من مادة Norox 975 مضافا اليه من ٦ر الى ٧ر ـ٪ من Foryl R 332 وترتفع الحرارة الى ٩٥°م لمدة نصف ساعة أخرى وفى النهاية يشطف القماش جيدا •

فى المعالجة على البارد يغسل القماش بنفس الطريقة السابقة ـ ويحضـــر محلو ل التغذية من مادة Norox 975 بنسبة ٣ ـ ٥ر٣٪ محســـوبة الى وزن القماش مع اضافة ١ جرام فى اللتر كربونات صوديوم • ويعصـــر القماش بنسبة ٩٠٪ • تمرر الخامة المعالجة فى فرن مجفف عنــــد درجـــة حرارة ١٢٠°م•

لتجهيز القماش بملمس ناعم تستخدم مادة Norox 1166 بدلا من المادة الســـابقة •

ـ لمعالجة الالياف المخلوطة من التريلين والفسكوز تنصح شركة الصناعـــات الصناعات الكيماوية البريطانية ICI المنتجة لالياف التريلين بانه عند خلط بعض الانواع من انتاجها برايون الفسكوز قبل عملية السحب أن تعالج الالياف بمادة مضادة للكهرباء الأستاتيكية وذلك بطريق الرش عنــــد خط التفتيح ـ ويتم ذلك بمحلول ١٥ر٠٪ من مادة Cirrasol - HA بالـــوزن لوزن مخلوط الالياف ويراعى نظافة الرشاشات وانتظام المضخة •

- لتقليل خاصية الاستاتيكية لخيوط اللحمة النايلون أثناء مرحلة النسيج فانه من الافضل معالجتها بزيت للكهرباء الاستاتيكية فى مرحلة لف بوبين اللحمة وذلك بواسطة جهاز مكرن من زجاجة وحوض للتغذية موضوع على ماكينة لف خيوط البوبين • وتلك المعالجة تساعد على منع الحدفات المتسببة فى تودين الخيط حول نهاية المكوك أثناء عملية النسيج •

وكملحوظة عامة فى التجهيزات السابقة مراعاة الدقة فى ضبط نسبة البوش اثناء معالجة الالياف والخيوط بمواد التجهيز المانعة للكهرباء الاستاتيكية اذ ان الزيادة في نسبة الرطوبة قد تؤدى الى زيادة لزوجة تلك المواد وظهور مشاكل اضافية •

٣ - الاجهزة المستخدمة فى منع الكهرباء الاستاتيكية

تعتمد فكرة استخدام هذه الاجهزة على خفض مقاومة الهواء لانتقال الشحنات الى الهواء المحيط ويتم ذلك عن طريق تايين طبقة الهواء المحيطة بالخامة فى المنطقة التى تتولد فيها الكهرباء الاستاتيكية وهذا التايين الهوائى ينتج عنه تكون شحنات سالبة وموجبة وتساعد على معادلة الشحنة المتولدة على الخامة سواء كانت سالبة او موجبة ويجرى هذا التايين للهوائى اما باستعمال اجهزة تشتعل بالتيار الكهربائى او باستخدام مواد ذات نشاط اشعاعى مثل أملاح الراديوم البولونيوم •

فاما الجهاز الكهربائى مثل جهاز شيرلى (Shirely Eliminator) فيتكون عادة من مجموعتين من الاقطاب المعدنية تفصلها طبقة من مادة عازلة ويوجد القطبان والمادة العازلة داخل خلاف معدنى صف دائرى متصل بالارض •

اما الاجهزة التى تعمل بالمواد المشعة فانها تعتمد على نفس الفكرة وهى تايين الهواء المحيط وان كانت هذه الاجهزة تحتاج الى عناية شديدة عند الاستعمال وتوجد بعض الطرق الحديثة لازالة الكهرباء الاستاتيكية خاصة فى السجاد وذلك بخلط الصوف بنسبة من الالياف المعدنية او الفبران التى تعمل كوسط لتسريب الكهرباء الاستاتيكية المتولدة الى الارض او ان تكون الخامة التى تصنع منها ظهر السجاد موصلة جيدة للكهرباء •

الباب السادس

طرق الكشف النوعى والـــكمى
للالياف الصناعية المختلفة ·

الفصـــل الاول : طرق الكشف عن الالياف المختلفة

الفصل الثانى : تعيين النسب المئوية لمكونات الخلطات المختلفة ·

الفصل الأول

طرق الكشف عن الالياف المختلفة

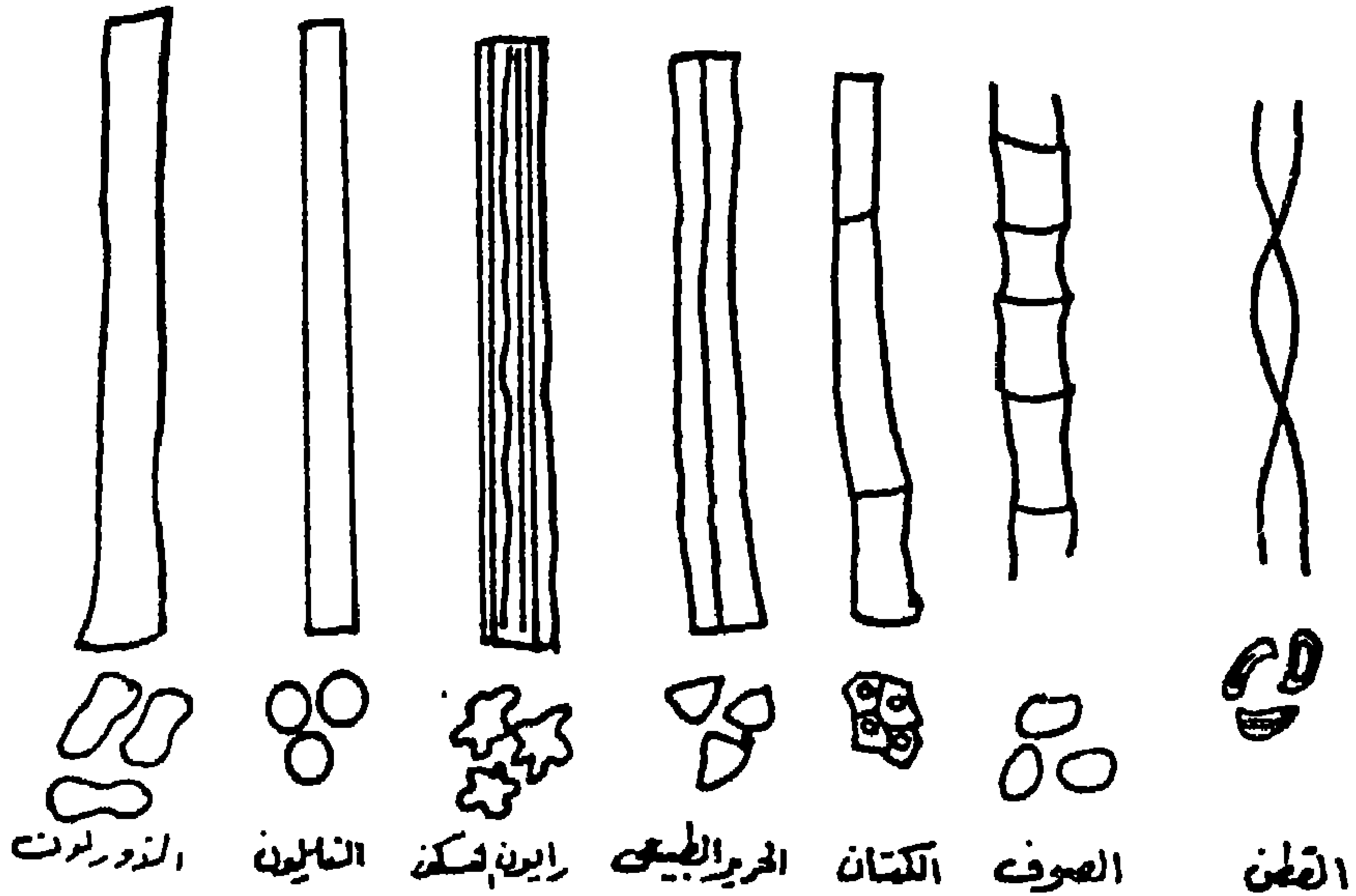
لقد اصبحت الالياف النسجية كثيرة متعددة خاصة الالياف الصناعية التي تتشابه الى حد كبير من ناحية المظهر الخارجي لذلك كان لزاما ليجاد طريقة سهلة يمكن بها التمييز بين هذه الالياف • كما وضعت الطرق التحليلية لتعيين النسب المئوية لمكونات الخلطات الثنائية والثلاثية للألياف المخلقة والمحولة والطبيعية •

الطرق الفيزيائية للكشف عن الالياف المختلفة

ا) الفحص الميكروسكوبى

يستخدم الميكروسكوب للكشف عن الانواع المختلفة من الشعيرات وذلك عن طريق احد مطاع عرضي وقطاع طولى للشعيرات تحت الاختبار• وبمقارنة الشكل الموجود تحت الميكروسكوب بالقطاعات القياسية يمكن تحديد نوع الأليــــاف

وفيما يلى بعض القطاعات الطولية والعرضية لبعض الالياف



شكل (٤٧) يبين الشكل الميكروسكوبى للالياف المختلفة

ب) اختبـــار الاحتراق

يمكن التمييز بين الالياف المختلفة عن طريق اختبار تصرف كل شعرة على حده عند الاحتراق وما يحدث لها من انصهار أو اشتعال كذلك لـــون وشكل هيكل الرماد المتبقى بعد الاحتراق الكامل والرائحة المنبعثة أثناء الحريق ·

١ ـ الالياف النباتية (قطن ـ كتان ـ جوت)

تشتعل بسرعة وتحترق تاركة هيكل رمادى اللون ، وتنبعث منها رائحـة تشبه رائحة الورق المحترق ·

٢ ـ الالياف الحيوانية (صوف ـ حرير طبيعى) ·

لا تشتعل بسرعة ولكنها تتقلص أولا ثم تحترق تاركة هيكل هش يتحول لونه من الاســـود الى الابيض وفى الطرف تتكون كرة هشة ، وتنبعث رائحه الريش المحترق ·

٣ ـ الاليـــاف الصنـــاعية

فسكوز وكوبرا امنيوم: تعطى نفس خصائص الالياف النباتية عند الحريق ·

رايـــون الاسيتـــات : تنصهر أولا ثم تحترق مكونة خـــرزة شبه صـــابة وتتصاعد رائحة عطرية ·

بـــولي اكـــريلك : ينكمش بعيدا عن اللهب ويحترق بدون انصهار تاركا خرزة سوداء صلبة غير منتظمة وتتصـــاعد رائحـــة اللحـــم المحـــترق ·

بولى اميد (النايلون) : ينصهر وينكمش بعيدا عن اللهب ثم يشتعل تاركـــا خرزة صلبة جدا كاملة الاستدارة ورائحـــة تشبه الريش المحـــترق ·

بوليســـــــــتر :ينصهر وينكمش بعيدا عن اللهب يحترق ببطء تاركا خرزة صلبة سوداء مستديرة ورائحة نفاذة ·

بـــــولى فينيـــل يشتعل بسرعة مع رائحة نفاذة مهيجة للاغشده الانفية

د) اختبـــــار الذوبـــان

تذوب الالياف المختلفة بطريقة أو باخرى فى المذيبات العضويه اوالاحماض أو القلويات وتختلف ظروف اذابة كل من هذه الالياف عن الاخــرى وقــد استخدمت طريقة الاذابة للتمييز بين الالياف المختلفة كميا وكيفيا ٠

اما طريقة الكشف الكيفى بين الالياف فتتم كالاتى

توضع قطعة صغيرة من الالياف المختبرة فى انبوبة اختبار جافة ونظيفة يضاف حوالى ٢ ملليمتر من المحلول المذيب ٠ تلاحظ التغيرات التى تظهر على العينة من تحلل او ذوبان على البارد او بعد التسخين على لهب البنزين العادى مع توجيه فتحة الانبوبة بعيدا عن وجه المختبر ٠

باتباع التسلسل فى الاختبارات الموضحة بالطريقة التالية مع استعمـال عينة جديدة فى كل مرة وانبوبة جافة ونظيفة يمكن التعرف على نوع الالياف او الفصيلة التى تتبعها ٠ وللفصل بين الياف الفصيلة الواحده او المجموعـة قد يستعان بالفحص الميكروسكوبى فى حالة القطن والكتان مثلا ٠

اولا : التمييز بين الالياف البروتينية

١ ـ غليان فى ٥٪ صودا كاوية ٠

يذوب فى هذا المحلول الصوف والحرير الطبيعى والالياف البروتينية وفى هذه الحالة يمكن أن نفرق بين الالياف المذكورة هذه كالاتى باستخدام عينــة جــديدة ٠

٢ ـ تسخين فى محلول كلوريد الزنك وحامض فورميك (٢٠ . ٨٠ بالوزن) فى هذا المحلول يذوب الصوف اما الحرير الطبيعى فلا يذوب ٠

ثانيا : التمييز بين الالياف الصناعية المخلقة

ـ الغليان فى محلول رابع كلوريد الكربون مع التسخين

فى هذا المحلول تذوب الياف للبولى فينيل كلوريد · أمـــا الالياف التى لا تذوب فيعاد التجربة باستخدام المحاليل التالية ·

٣ ــ الاذابة فى كريزول (Cresol) أو الفينول (Phenol)

ويـذوب فى الكريزول او الفينـــول كل من البوليستر والبولى اميـد · وللتمييز بينهما يعاد الاختبار باستخدام حامض فورميك مركز حيث ان البولى اميد يذوب بينما البوليستر فانه لا يـــذوب ·

٤ ــ الاذابة فى كلوريد الخارصين وحـــامض الفورميك بنسبة (٢٠ : ٨٠ بالوزن) ثم التسخين لدرجة ٤٠°م·

يذوب فى هذا المحلول الفسكوز وفسكوز الكوبرامنيوم ·

٥ ــ الاذابة فى كلوريد الخارصين وحامض الفـــورميك بنسبة (٢٠ ٨٠ بالوزن) والتسخين عند درجة حرارة ٧٠°م·

يذوب فى هذا المحلول الياف للبولى اكريلك اما الكتان والقطن فلا يذوب وبالتالى يمكن تحديد طريقة الاذابة لكل خامة كالاتى ·

القطن والكتان والالياف السليلوزية الطبيعية :
تذوب فى الاحماض المعدنية المركزة (حامض كبريتيك ٨٠٪)

للصوف والالياف البروتينية : القـــــلويات

الصـــــوف . صودا كاوية كلوريد الزنك وحامض فورميك

الياف البولى فينيل كلوريد : رابع كلوريد الكربون

اليـــاف البوليستر : مذيبـات الكريزول والفينول

الفسكوز وكوبرا مونيوم · كلوريد الخارصين وحامض الفورميك ٤٠°م

اليـــاف للبـــولى اكريلك : كلوريد الخارصين وحامض الفورميك ٧٠°م ·

الفصل الثانى

تعيين النسبة المئوية لمكونات الخلطات المختلفة

بعد النجاح الكبير الذى تحقق فى مجال انتاج الخيوط والاقمشة من خلط الالياف الصناعية مع الالياف الطبيعية او بين افراد الالياف الصنـــاعية مع بعضها بنسب مختلفة للحصول على نوعيات مختلفة من الخامات النسيجية، اصبح ضروريا معرفة نسب خلط مكونات هذه الخلطات ، اما لاسباب اقتصادية - لمعرفة تكلفة الخامة - او لاسباب فنية للحصـــول على الخلطة المطـــلوبة للتشغيل ·

ولكن أمكن ايجاد العديد من الطرق لتحديد نسب مكونات الخلطـــات وفى جمهورية مصر العربيه قامت هيئه التوحيد القياسى بالقاهره بوضع المعايير المختلفة التى تحكم طرق تحديد نسب مكونات الخلطات على درجة عاليـــة من الدقـــــة ·

وفى هذا الجزء نستعرض طرق تحديد نسب الخلط لبعض الخلطـــات المستخدمة على المستوى الصناعى وهى كالاتى :

١ - تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثنائى القطن والسليلوز المحول ·

٢ - تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثنائى من البوليستر/سليلوز ·

٣ - تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثنائى بولى اكريلك/الياف أخرى ·

٤ - تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثنائى اسيتات السليلوز/الياف أخرى ·

٥ - تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثلاثى من الياف بروتينية/نايلون/اليـــاف

١ ـ تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثنائي من القطن والسليلوز المحول٭

مقـــدمة

على الرغم من أن القطن والالياف السليلوزية المحولة متشابهين للغاية من حيث التركيب الكيميائى ، الا ان درجات ذوبانها بالمذيبات تختلف بشـــكل واضح حتى ان تلك المذيبات تستخدم فى الفصل الكمى لتلك الالياف٠ وعلى اى حال لا يوجد مذيب معروف تذوب فيه الالياف السليلوزية المحولة ذوبانـا تاما دون أن تؤثر على القطن ٠ والمذيب المستخدم فى هذه الطريقة هـو خليط من حمض الفورميك وكلوريد الخارصين وهـــو يذيب تقريبا كل الاليـــاف السليلوزية المسترجعة عند ٤٠°م٠ وتوجد زيادة فى الوزن فى القطن نتيجـــة التفاعل الجزئى بين القطن وحمض الفورميك ٠

ويحتوى القطن والياف السلياوز المحولة (المسترجعة) على كميات مختلفـة من الماء ٠ وهذه الكميات تتوقف على درجة الرطوبة فى الجو المحيط ومن المناسب اجراء التحليل على الخامة الجافة وتصف هذه الطريقة كيفية تجفيف قطعـــة الاختبار ، وطريقة غسيل المتخلف من القطن بعد اذابة الياف السليلوز المحولة٠

ويحتوى القطن غير المغسول على نسبة من المواد الاخرى غير السليلوزية ذات ارتباط وثيق بالالياف ، ويذوب جزء من هذه المواد فى مخلوط من حمـض الفورميك وكلوريد الخارصين كما يمكن التخلص منها كليا او جزئيا اثنـــاء عمليات الغسيل الفنية والتبييض ٠

ويحتوى السليلوز المحول غير المغسول على مواد سليلوزية وبعض مـواد التشحيم (المواد المزلقة) والتى يمكن ازالتها اثناء العمليات التى يصـــاحبها المعالجة بالماء ويمكن اعتبار المواد الغريبة باكملها او جانب منها كجـــزء من الخيوط النسجية المغزولة ، غير أن كمية هذه المواد كالمواد التشحيمية عــلى سبيل المثال ـ الزائدة عن الحد الادنى اللازم لاداء العمليات النسجية بشـــكل

٭ الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى ـ م ق م ١٩٦٦/٧٤٨

مقبول تعتبر مواد مضافة · اما الخيوط والمنسوجات المغسولة او المبيضة التى لا يضاف اليها اية مواد تجهيز فانها تتكون اساسا من الياف منتقاة مع كمية بسيطة من المواد الغريبة · وتحتوى الاقمشة الخام وبعض الاقمشة المجهزة على مواد مضافة لا تعتبر جزءا من الالياف ، وهذه يجب ان تزال اذا دعت الضرورة باستخدام عملية خاصة قبل محاولة اجراء تقدير نسبة الاليـاف ·

والمنسوجات المجهزة لو اضيف لها مواد تجهيز او لم يضف فانه يجب ان يكون التحليل على اساس نسبة الالياف الخالصة الجافة ، ومن ناحية اخرى بالنسبة للخيوط المغزولة او الاقمشة الخام يتطلب عادة ان يكون التحليل على اساس الالياف المحتوية على نسبة من الشوائب · سواء كانت شوائب طبيعية او غير ذلك التى يمكن اعتبارها تماما كجزء من الالياف ·

وفى هذه المواصفة يجرى التحليل على اساس الالياف الخالصة الجافة، كما تحدد ايضا عملية المعالجة الاولية التى تجرى على جميع المواد النسجية ماعدا تلك التى تحتاج لعملية تنظيف خاصة وذلك لكى تكون اقرب ما يكون بقدر الامكان للحالة النقية بحيث يكون الفاقد من مادة الالياف اقل ما يمكن وتوجد معادلة لحساب نتائج التحاليل اما على اساس الالياف النقية او على اساس الالياف الجافة التى يصحح وزنها نظير الفاقد فى المعالجة الاولية ·

ومن المتعذر ازالة الكميات الزائدة من مواد البوش او مواد التجهيز او المواد التشحيمية الزائدة من الخيوط او الاقمشة بدون ان يزال فى نفس الوقت بعض المواد التى يمكن اعتبارها كجزء من الالياف وذلك فان المعادلة السابق الاشارة اليها تحتوى على عاملين لتصحيح كل هذه الفواقد عند حدوثها والقيمة العددية لهذين العاملين فى اى عملية حسابية خاصة تتوقف على القاعدة المتبعة فى عملية التحليل ، وعلى المكونات الخاصة بمخلوط القطن والياف السليلوز المسترجعة · اما العامل الثالث (د) فهو لتصحيح الزيادة فى الوزن الخاص بالقطن فى مخلوط من حمض الفورميك وكلوريد الخارصين · امـا

العاملين ص ، ع) تصحح على التوالى الفاقد من اليـــاف السليلوز المسترجعة، والفاقد من القطن نظير المعالجة الاولية ٠

والقيمة العددية لكل من (ع ، د) فى القطن تختلف اختلافا كبيرا من نــــوع لاخر ٠ ولو اتيح الحصول على عينة من القطـــن المستعمل فى المخلوط غـــير مخلوطة بالياف السليلوز المحولة ، يمكن تحديد قيم (ع ، د) من النسبة المئوية للفقد فى وزن القطن نظير المعالجة الاولية ، والنسبة المئوية للزيادة فى الـــوزن نظير المعالجة بحمض الفورميك وكلوريد الخارصين ٠

ويحسب عامل التصحيح من النسبة المئوية للتغير فى الوزن (ل) (محسوبة على أساس الوزن الجاف) طبقا للمعادلة التالية :

$$\text{عامل التصحيح} = \frac{١٠٠ - ل}{١٠٠}$$

واذا لم يمكن تحديد قيم (د ، ع) بهذه الطريقة ، فيجب أن يتفق عليها او تنتخب اختياريا ٠ وكذلك يجب الاتفاق على (ص) أو تنتخب اختياريا٠

..وقد اعطيت معادلة ثانية حتى نتمكن من اعادة حساب النتائج المحســوبة على أساس الوزن الجاف فتصبح النتيجة محسوبة على اساس اضافة مئويــة (ا أو ب) تضاف الى وزن كل مكون نظير الرطوبة ، وقيم (أ ، ب) يجب ان يتفق عليها او تنتخب اختياريا (انظر النشرة الاصلية مقم ٧٤٨/١٩٦٦)٠

١ ـ المجـــــال

تطبق هذه الطريقة على المخاليط التى تحتوى على الياف السليلوزالمسترجعة مع القطن المغسول او القطن المعالج فى الغلايات أو القطن المبيض ٠ ويقصد بها المخاليط التى لم تتعرض لتاثيرات كيماوية شديدة تسبب لها تلفا ٠

وتعتبر هذه الطريقة مناسبة للالياف فى اى صورة نسجية سواء كانتحبل الباف او شريط أو غزل او منسوجات ، أو مبروم او لباد ولا تطبق على العوادم

اســـاس الاختبـــار

يزال السليلوز المسترجع من وزن جاف معين من المخلوط وذلك باذابته فى مخلوط حامض الفورميك وكلوريد الخارصين ثم يجمع المتخلف من القطـــن ويغسل ويجفف ثم يوزن ويصحح الوزن لتعويض الفاقد نظير المعالجةالاولية والزيادة فى الوزن المذيب ٠

ويعبر عنـــه كنسبـــة مئوية من الوزن للالياف فى المخلـــوط وتقدر نسبة السيلوز المحول بالفرق ٠

طريقـة اجـــراء الاختبـــار

١ ـ تؤخذ على الاقل قطعتان للاختبار ممثلتان على التوالى للعينة التىاجريت عليها المعالجة الاولية وزن كل منهما لا يقل عن ٥ر٠ جرام ولا يزيـد عن ٢ جم

٢ ـ تجفف كل قطعة اختبار فى زجاجة وزن ـ ثم تبرد فى مجفف وتوزن ٠

٣ ـ تنقل بسرعة كل قطعة اختبار الى قارورة ذات فوهة واسعة ســـبق تسخينها الى درجة ٤٠°م٠

٤ ـ يضاف الى كل جرام من قطعة الاختبار ١٠٠ ملليمتر من حامضالفورميك وترج وتترك فى درجة حرارة ٥٠°م لمدة ٢ ـ ٣ ساعات ويراعى أن ترج مرتين فى خلال هذه المدة بواقع مرة كل ساعة ٠

٥ ـ يجمع المتخلف بترشيح السائل فى بوتقة ثم تغسل عدة مرات بماء عند درجة حرارة ٤٠°م بنسبة (١) لتر/جرام من وزن المتخلف ٠

٦ ـ ينقل المتخلف كميا بملقاط فى زجاجة الوزن التى سبق استخدامها فىوزن قطعة الاختبار ثم يجفف ويبرد ثم يوزن بنفس الكيفية التى استخدمت فى قطعة الاختبار ويكون من الافضل اختبار المتخلف من اذابة جميـــع الالياف السليلوزية المحـــولة ٠

حســـاب النتـــائج

يعبر عن وزن القطن كنسبة مئوية من الوزن الكلى للالياف فى المخـــلوط ويستخدم لطريقة الحساب على اساس الوزن الجاف بأن يحسب الوزن الجاف للقطن كنسبة مئوية من الوزن الجاف للالياف فى المخلوط باستخدام المعـــادلة الآتيـــــة

$$\text{م} = \frac{100}{\frac{\text{ص}}{\text{ع}}\left(\frac{\text{و}}{\text{د} \times \text{ر}} - 1\right) + 1}$$

حيث أن :

ص = عامل التصحيح للفقد فى وزن السليلوز المحول

ع = عامل التصحيح للفقد فى وزن القطن نظير المعالجة الاولية

و = الوزن الجاف لقطعة الاختبار ٠

د = عامل التصحيح للفقد فى الوزن الحادث للقطن فى المذيب ٠

ر = الوزن الجاف المتخلف

٢ ـ تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثنائى مكون من الياف البوليستر والقطن او الالياف السليلوزية المحولة (المسترجعة)*

مقـــــــدمة

الياف البوليستر (عديد الاستر) لا تذوب فى المذيبات العادية ٠ وعلى ذلك فانه يكون من الانسب عند التحليل الكمى لمخلوط يحتوى على الياف البوليستر أن تجرى الاذابة على المكون الآخر٠

الهيئة المصرية للتوحيد القياسى ـ القاهرة
المواصفات القياسية للتحليل الكمى الكيمائى للمخاليط المكونة من الياف عديد بوليستر القطن أو السليلوز المسترجع ٠ مقم /١٩٦٦/٧٤٩

وفى حالة مخلوطات البوليستر مع القطن والسليلوز المحول (المسترجع) فان القطن والسليلوز يذوب تماما فى ٧٥٪ حمض كبريتيك • وبالتالى عند اجراء الاختبار على عينة من مثل هذه المخلوطات يستخدم الحامض المذكور لاذابة الألياف السليلوزية ثم يجمع المتخلف من الياف البوليستر ويغسل ويجفف ثم يوزن • ويعبر عن هذا الوزن كنسبة مئوية من الوزن الكلى للالياف فى المخلوط • وتقدر نسبة القطن او السليلوز المسترجع بالفرق •

ولكن يجب ان يوضع فى الاعتبار ان هذا التحليل يجرى على اساس الالياف الجاف المنقاه لذلك يجرى على عينة الاختبار عمليات لازالة الشوائب بخلاف المواد المضافة كمواد البوش ومواد التجهيز النهائى •

المعالجات الاولية لعينات الاختبار

تؤخذ عينة تمثل الكمية وكافية لخمسة قطع اختبار على الاقل وتعالج العينة وفقا لما يلى :

١ ـ اذا لم يكن بالعينة مواد بوش او مواد تجهيز تستدعى ازالتها باستخدام طريقة خاصة (مثل النشا او راتنج) تستخلص العينة فى جهازاستخلاص (سوكسليت) باستخدام الاثير البترولى الخفيف لمدة ساعة مع مراعاة ان يكون معدل الاستخلاص ٦ دورات فى الساعة على الاقل ويسمح للبترول الخفيف بالتبخر من العينة ثم يعاد استخلاص العينة مرةأخرى فى جهاز الاستخلاص باستخدام الماء مع حرارة كافية لتتم العملية فى مدة ساعتين تقريبا مع مراعاة الا تقل دورات الاستخلاص عن ١٢ دورة ثم تترك العينة لتجف فى الهواء •

٢ ـ اذا كان بالعينة نوع خاص من مواد البوش او التجهيز فتزال باستخدام طريقه مناسبة وتذكر تفاصيل هذه الطريقة فى التقرير •

طريقة اجراء الاختبار

١ ـ يؤخذ على الاقل قطعتان للاختبار ممثلتان على التوالى للعينة • بحيث لا يقل وزن كل منهما عن ٥ر٠ جم ولا يزيد عن ٢ جم •

٢ - تجفف كل قطعة اختبار على حده فى زجاجة وزن ثم تبرد فى مجفف وتوزن •

٣ - تنقل بلا ابطاء كل قطعة الى قارورة مخروطية الشكل ويقدر وزن المادة الجافة باعادة وزن زجاجة الوزن • ثم يقدر أيضا الوزن الكلى لكل من بوتقة الترشيح وزجاجة الوزن •

٤ - يضاف الحامض للقارورة بنسبة ٥٠مم لكل جرام من وزن قطعة الاختبار ثم تسد القارورة باحكام وترج بعناية حتى تبتل قطعة الاختبار تماما وتحفظ درجة حرارة القارورة عند ٥٠±٥°م لمدة ساعة ثم ترجع محتويات القارورة بعناية على فترات تتراوح كل منها ١٠ دقائق ثم يرشح المحتويات تحت ضغط مخلخل (باستخدام قارورة بوخنز ومضخة مائية ماصة)•

٥ - ينقل البقايا المتخلفة من الالياف من القارورة الى البوتقة وذلك بقليل من الحامض ثم تصفى باستخدام طريقة الشفط ويغسل المتخلف على المرشح مرة واحدة بالحامض ويجب عدم استعمال الشفط خلال عمليات الغسيل بالحامض الا بعد بقاء السائل لمدة دقيقة واحدة فوق المتخلف •

٦ - يغسل المتخلف مرات عديدة متوالية بماء بارد ثم بمحلول نشادر مخفف، ثم يغسل بماء بارد تماما ، ويجب عدم استعمال الشفط اثناء عملية الغسيل الا بعد تصفية محلول الغسيل باكمله خلال المتخلف بعد كل اضافة •

٧ - تجفف البوتقة والمتخلف وتبرد ثم توزن ومن ثم نحصل على وزن المتخلف •

حساب النتائج والتعبير عنها

يعبر عن وزن الياف البوليستر كنسبة مئوية من الوزن الكلى للالياف فى المخلوط (وذلك على أساس الوزن الجاف للبوليستر وللمخلوط) وذلك باستخدام المعادلة فى صفحة ٣٥٤

حيث ان .

ص = عامل التصحيح للفقد فى وزن القطن او السليلوز المحول اثناء المعالجة الاولية •

ع = عامل التصحيح للفقد فى وزن البوليستر اثناء المعالجة الاولية

و = الوزن الجاف لقطعة الاختبار

د = عامل تصحيح للفقد فى الوزن الحادث لمكون البوليستر فى الخيب

و = الوزن الجـاف المتخلف •

وقيم (د) التى امكن الحصول عليها للانواع المختلفة من الياف البـوليستر تقع بين ١ ، ١ر١ وقيم ص المقترحة للقطن غير المغسول هى ٤٠ر١ وللقطـن المغسول والمبيض فهى ٦٠ر١ ، وللسليلوز المسترجع ٢٠ر١

وقيمة ع المقترحـة هى ١

ملحوظة : فى حالة خلطات البوليستر/صوف يتبع نفس الاسلوب فى التحليل على أن يذوب الصوف فى ٥٪ هيدروكسيد الصوديوم للاذابة •

٣ ـ تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثنائى مكون من الياف البولى اميد مع بعض الالياف الاخرى*

مقـــــدمة

تذوب الألياف المصنوعة من البولى اميد ٦٦ ، ٦ اذابة كاملة وبسهـولة عند درجة الحرارة العادية فى محاليل مركزة من حامض الفورميك ، ولكن غالبية الالياف الاخرى لا تذوب • وتعتبر هذه المحاليل مذيبات مناسبة للتحليل الكمى

---

* الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى ـ التحليـــل الكمى الكيميائى لمخلوط ثنائى مكون من بعض انواع الياف عديد الاميد وبعض الالياف الاخرى المعنية ـ مقم ٦٦٦/١٩٦٥

لمخاليط تحتوى على تلك الالياف من البولى اميد • وقد اختير كمذيب فى هذه المواصفات القياسية محلول يحتوى على ٨٠٪ بالوزن حامض نمليك (فورميك) وهذا المذيب لا يذيب الالياف المصنوعة من عديد الاميد ١١ وعلى ذلك فان هذه الالياف تستبعد من مجال هذه الطريقة كما يجب التعرف على المكونات مقدما قبل استخدام هذه الطريقة لمخلوط معين •

مجـــــال الاستخـــــدام

١ ـ تستخدم هذه الطريقة للمخاليط الثنائية التى تحتوى على الياف البولى اميد ٦٦ مع القطن الخام ، او مع القطن المعالج بعمليات مائية ، او مع الصوف أو مع الياف السليلوز المسترجع او مع الياف البوليستر •

٢ ـ هذه الطريقة مناسبة للمخاليط الثنائية السابقة فى أى صورة نسيجية سواء كانت اشرطة او مبروم او غزل او منسوجات •

٣ ـ لا يصلح استخدام هذه الطريقة للالياف عديدة الاميد ١١

٤ ـ فى حالة وجود الصوف كاحد محتويات المخلوط الثنائى مع البولى اميد بنسبة تزيد على ٢٥٪ باستخدام هذه الطريقة فيجب ان يجرى التحليل بالطريقة القياسية لتقدير نسبة الصوف فى المخاليط المحتوية على صوف بنسب كبيرة وذلك بدلا من استخدام هذه الطريقة •

اساس الاختبـــــار

تزال الياف البولى اميد من وزن جاف معين من المخلوط بواسطة الاذابة فى محلول من حامض الفورميك تركيزه ٨٠٪ ويجمع المتبقى ويغسل ويجفف ويوزن ويصحح هذه الوزن لتعويض فاقد المعالجة الاولية ثم يعبر عن الوزن بعد التصحيح كنسبة مئوية من الوزن الكلى للألياف فى المخلوط وتحدد نسبة الياف البولى أميد بالفرق •

المعالجات الاولية لعينات الاختبـــــار

يستخدم نفس الطريقة المتبعة فى حالة البوليستر/قطن السابقة

طريقة اجراء الاختبار

١ ـ تؤخذ على الاقل قطعتان للاختبار ممثلتان وزن كـل منهما لا يقل عن ٥ر٠ جرام ولا يزيد عن ٢ جرام وتقطع قطع الاختبار الى اجزاء صغيرة ٠

٢ ـ تجفف كل قطعة فى زجاجة وزن عند ١٠٥ + ٣°م ثم تبرد فى المجفف وتوزن وتستمر عملية التجفيف الى ان يثبت الوزن ثم تنقل كل قطعة الى زجاجة مخروطية ذات سدادة ويحدد الوزن المنقول باعادة وزن زجاجة الوزن ٠

٣ ـ يضاف حامض الفورميك تركيز ٨٠٪ بنسبة ١٠٠ ملليمتر لكل جرام من وزن قطعة الاختبار وترج الزجاجة بشدة على فترات لمدة ١٥ ق ، ثم يصب السائل خلال بوتقة ترشيح ذات قاع مسامى سبق وزنها وينتقل المتبقى الى بوتقة الترشيح باستعمال كمية اضافية من حامض الفورميك ثم ماء مقطر ساخن ثم محلول هيدروكسيد امونيوم واخيرا مـاء مقطر بـارد ٠

٤ ـ تجفف البوتقة عن ١٠٥°م±٣°م ثم تسد او توضع فى زجاجة وزن ذات سدادة وتبرد فى المجفف وتوزن ويستمر التجفيف الى أن يثبت الوزن ثم يحدد الوزن الجاف المتبقى ٠

حساب النتائج والتعبير عنها

يعبر عن وزن الياف البولى اميد كنسبة مئوية من الوزن الكلى للالياف فى المخلوط (وذلك على اساس الوزن الجاف للبولى اميد فى المخلوط) وذلك باستخدام المعادلة السابقة صفحة ٢٥٤ ٠

ويفضل الرجوع الى النشرة الاصلية لمعرفة طريقة حساب اختلافات للوزن الناجمة عن الاختلاف فى نسبة الرطوبة او لوجود مواد غريبة او المواد الزيتية كمواد تشحيم وذلك لدى الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى بالقاهرة أو لدى هيئة صندوق دعم الغزل بالاسكندرية ٠

٤ ـ تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثنائى من الياف الاكريلك وبعض الالياف الاخرى*

مقدمة

تذوب الياف الاكريلك تماما وبسرعة فى ثنائى ميثيل الفورماميد عند ٦٠°م ولكن بعض الالياف الاخرى كالقطن والصوف وبولى الاميد لاتذوب عند هذه الدرجة ولذلك فانه يمكن استعمال ثنائى مثيل الفورمايد للفصل الكفى والتحليل لهذه المخاليط التى تكون هذه الالياف احدى مكوناتها والذى يستعمل لذلك الغرض فى هذه المواصفات •

ومن الضرورى الكشف الكيفى على مكونات المخلوط قبل استخدام هذه الطريقة واذا كانت الياف الاكريلك مصبوغة بصبغات الكروم او سبق معالجتها بمركبات معدنية فانها فى هذه الحالة لا تذوب تماما فى ثنائى مثيل الفورماميد عند درجة ٦٠°م وعندئذ يلزم اجراء التحليل بطريقة تعتمد على اذابة المركب الثنائى •

وتحتوى معظم الالياف النسجية على كميات من الماء تختلف من نوع لاخر كما انها تتوقف على درجة الرطوبة فى الجو المحيط ومن المناسب اجراء التحليل على الخامة الجافة •

مجال الاستخدام

تطبق هذه الطريقة على المخاليط الثنائية من الياف الاكريلك مع الصوف او الحرير او القطن او البولى اميد او البوليستر المسترجع او الياف الزجاج غير انها لا تطبق فى حالة الياف الأكريلك المصبوغة بصبغات الكروم والتى سبق معالجتها بمركبات معدنية وتعتبر هذه الطريقة مناسبة للالياف فى أى صورة نسجية سواء كانت مبروم أو حبل الياف او شريط او غزل أو منسوجات او لباد •

---

* الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى ـ مقم ١٩٦٦/٧٥٠

اساس الاختبـــار

تزال الياف الاكريلك من وزن جاف معين المخلوط وذلك باذابتها فى ثنائى ميثيل الفورماميد عند ٦٠°م ثم يجمع المتخلف ويغسل ويجفف ثم يوزنويصحح هذا الوزن اذا لزم الأمر لتعويض الفاقد نظير المعالجة الاولية ويعبر عنه كنسبة مئوية من الوزن الجاف الكلى للالياف فى المخلوط ٠

المعالجات الاولية لعينة الاختبار

يتم تجهيز عينة الاختبار كما سبق فى صفحة ٣٥٥ ٠

عينـــة الاختبـــار

تؤخذ عينة الاختبار تمثل الكمية وكافية لخمسة قطع على الاقل ٠ ولايلزم تكييف العينات وانما يجرى الاختبار فى جو الغرفة العادى وتعالج المعالجـات الاولية كما سبق ٠

طريقة الاختبـــار

١ ـ يؤخذ على الاقل قطعتان اختبار تمثلان العينة ولا تقل وزن كـل منهمـا عن ٥ر٠ جرام ولا تزيد عن ٢ جرام من المادة ٠

٢ ـ تجفف كل قطعة اختبار على حده فى زجاجة وزن ثم تبرد فى مجـفف وتـوزن

٣ ـ تنقل العينة الى قارورة مخروطية ويقدر وزن المادة الجافة المنقولة باعادة وزن القارورة بسرعة ثم يقـدر أيضا الـوزن الكلى الجاف لكل من بوتقة الترشيح وزجاجة الوزن الخاصة بها ٠

٤ ـ يضاف لكل جرام من قطعة الاختبار ٨٠ ملليمتر من ثنـائى ميثيل الفورماميد ثم تغطى القارورة وتسخن عند ٦٠°م لمـدة ١٠ ق فى حمـام مـائى ٠

٥ ـ تدار القارورة عدة مرات لتقليب محتوياتها فى خلال هذه الفترة ٠

٦ ـ يسكب المحلول الرائق خلال بوتقة الترشيح وتتم عمليات الترشيح كما سبق ٠

٧ ـ اذا كان المتخلف من بولى اميد أو بوليستر او الياف رجاج تجفف البوتقة وتبرد ثم توزن ومن ثم يمكن الحصول على وزن المتخلف ٠

٨ ـ اما اذا كان المتخلف من السليلوز المسترجع او القطن أو الحرير اوالصوف فانها تنقل الى قارورة زجاجية ذات سدادة ثم يضاف ٨٠ ملليمتر من الماء وترج بشدة على فترات لمدة ٥ ق ٠

٩ ـ يتم الترشيح كما سبق بعد عملية الغسيل وينقل المتخلف الى بوتقة يتم حساب النسبة المئوية لالياف الاكريلك كما سبق (صفحة ٣٥٤) الترشيح باستخدام دورق الغسيل ٠

١٠ـ تجفف البوتقة والمتخلف وتبرد ثم توزن ومن ثم نحصل على وزن المتخلف ٠

حساب النتائج

باستخدام المعادلة المذكورة ويمكن الرجوع الى النشرة الاصلية (مقم ٧٥٠/ ١٩٦٦) لحساب الاختلاف فى نسب الرطوبة والشوائب والمواد المضافة ٠

٥ ـ تعيين النسبة المئوية لمخلوط مكون من اسيتات (خلات) السليلوز الثانوية وبعض الالياف الاخرى*

مقدمة

تذوب الياف اسيتات (خلات) السليلوز الثانوية اذابة تامة فى الاسيتون بينما لا تذوب معظم الالياف الاخرى ، وعلى ذلك يكون الاسيتون مناسبا للفصل الكمي وتحليل مخاليط الالياف التى تكون فيها الياف خلات السليلوز الثانوية احد مكوناتها ، ولهذا فانه يستخدم لهذا الغرض فى هذه المواصفات٠

---

* الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى ـ مقم ٦٦٥/١٩٦٥

وحيث ان هناك بعض الالياف الاخرى تذوب جزئيا أو اذابة تامة فى الاسيتون، لذلك فانه من الضرورى قبل استخدام هذه الطريقة لمخلوط معين التعرف على مكـــوناته ٠

وتحتوى معظم الالياف النسجية على كميات من الماء تختلف من نوع لآخر وتتغير بتغير نسبة الرطوبة فى الجو المحيط ، وعلى ذلك فانه من الانســب ان يجرى التحليل على الخامة الجافة ٠

وتوجد فى الصوف والقطن شوائب مختلفة ، وبعض هذه الشــوائب يظل عالقا بالألياف حتى بعد غزلها خيوطا ، وتحتوى بعض الالياف عـلى بعض المواد التشحيمية أو مواد بوش تضاف لتسهل عمليات النسج ٠ ويمكن اعتبار المواد الغريبة والاضافات بأكملها او جانب منها كجزء من الخيوط النسجيــة المغزولة ، غير ان كمية هذه المواد ـ كالمواد المزلقة على سبيل المثال ـ الزائـدة عن الحد الادنى اللازم لاداء العمليات النسجية بشــكل مرضى تعتــبر مواد مضـــافة ٠

اما الخيوط المغسولة أو المبيضة ، والمنسوجات التى لم يضف اليها مــواد تجهيز فانها تتكون اساسا من الياف منقاة مع نسب صغيرة نوعا مـــا من الشوائب ، وتحتوى الاقمشة التى بحالتها بعد عملية النسج وبعض الاقمشــة المجهزة ، على مواد مضافة لا تعتبر جزءا من الالياف ويجب ازالتها ولو بطرق خاصة ـ اذا اقتضت الضرورة ذلك ـ قبل محاولة تقدير نسب الالياف ٠

وفى المنسوجات المجهزة سواء اضيف اليها مواد تجهيز أو لم يضف ،تطلب نتائج التحليل على اساس نسب الالياف الخالصة عادة ، ومن ناحية اخــرى بالنسبة للخيوط المغزولة او الاقمشة بعد الانتهاء من نسجها تطلب عــادة ان تقدر نتائج التحليل على اساس الالياف المحتوية على تلك النسبة من الشوائب الطبيعية ، او المضافة التى يمكن اعتبارها تماما كجزء من الاليــاف غــير المغســولة ٠

ويجرى التحليل الفعلى على اساس الالياف المنتقاة ، كما تنص هذه المواصفات على عملية معالجة اولية كما سبق فى التحاليل السابقة تجرى على جميع المواد النسجية فيما عدا تلك الالياف التى تحتاج الى عملية غسيل خاصة ، وذلك لكى تجعلها اقرب ما يكون بقدر الامكان للحالة النقية بحيث يكون الفاقد من مادة الالياف اقل ما يمكن. وطبقا للصيغة المبينة يمكن حساب نتائج التحليل اما على اساس الالياف الجافة الخالصة او الالياف الجافة التى بعدل وزنها نظير الفاقد فى المعالجة الاولية .

مجـــال الإستخدام ...

تستخدم هذه الطريقة للمخاليط الثنائية التى تحتوى على الياف خلات السليلوز الثانوية مع القطن الخام او مع القطن المعالج بعمليات ترطيب ، او مع الصوف ، او مع الحرير الطبيعى ، او مع الياف السليلوز المسترجع ، او مع الياف البروتين المسترجع ، او مع الياف بولى الاميد ، او مع الياف عديد الاستر ، او مع الياف الاكريلك ، او مع الياف الزجاج .

وهذه الطريقة مناسبة للالياف فى اى صورة نسجية سواء كانت اشرطة او مبروم او غزل او منسوجات او لباد .

ا) لا تطبق هذه الطريقة على الياف خلات السليلوز الثانوية التى تفككت مائيا بدرجة ملحوظة بالصباغة او عمليات التجهيز .

ب) الالياف المشار اليها فى هذا البند ذكرت على ساس خواصها المعروفة فى الوقت الحاضر .

اســـاس الاختبـــار

تزال الياف خلات السليلوز الثانوية من وزن جاف معين من المخلوط بواسطة الاذابة فى الاسيتون وتجمع المكونات غير القابلة للذوبان وتغسل وتجفف وتوزن ، ويصحح هذا الوزن للتعويض عما فقد فى المعالجة الاولية،

وبعبر عن النتيجة بعد التصحيح كنسبة مئوية من الوزن الكلى للالياف فى المخلوط وتقدر نسبة الياف خلات السليلوز الثانوية بالفرق ٠

طريقة اجراء الاختبار

١ ـ تتبع نفس الخطوات السابقة فى اخذ العينات وفى عمليات التجفيف

٢ ـ يضاف الاسيتون بنسبة ٤٠ ملليمتر لكل جرام من وزن قطعة الاختبار وتترك الزجاجه لمدة ٣٠ ق عند درجة حرارة الغرفة وترج الزجاجة من آن لآخر اثناء هذه المدة ثم يصب السائل خلال بوتقة الترشيح الزجاجية التى سبق وزنها ٠

٣ ـ تكرر هذه العملية مرتين باستخدام كميات جديدة من المذيب ليكون مجموعة ثلاثة ولكن لمدة ١٥ ق فقط لكل عملية ولكى يصبح الزمن الكلى المستنفذ فى اجراء الاستخلاص فى ساعة واحدة ٠

٤ ـ ينقل الراسب المتخلف الى بوتقة الترشيح باستخدام كميات اضافية من الاسيتون ثم تصفى البوتقة بعملية شفط ٠

٥ ـ تجفف البوتقة عند ١٠٥° + ٣°م ثم تسد البوتقة أو زجاجة الوزن التى تحتوى على البوتقة ثم تبرد فى مجفف ثم يقدر وزن الراسب الجاف وتتكرر العملية السابقة الى ان نحصل على وزن ثابت ٠

٦ ـ اذا كانت العينة مكونة من مادة كثيفة (مثل لباد الصوف) يكون من الافضل اختبار المادة المتبقية للتاكد من ان كل المواد القابلة للذوبان قد ذابت ٠

حساب النتائج

يعبر عن وزن اسيتات السليلوز كنسبة مئوية من الوزن الكلى للالياف فى المخلوط وتستخدم لطريقة الحساب على اساس الوزن الجاف بان يحسب الوزن الجاف للاسيتات كنسبة مئوية من الوزن الجاف للالياف فى المخلوط باستخدام المعادلة الخاصة بذلك فى صفحة ٣٥٤ ويمكن الرجوع الى النشرة الأصلية (مقم ٦٦٥/١٩٦٥)

٦ ـ تعيين النسبة المئوية لمخلوط ثلاثى مكون من الياف بروتينية ونايلون ٦ او نايلون ٦٦ والياف معينـة اخـرى

مجـال الاختبـار

تطبق هذه الطريقة للمخلوطات الثلاثية البروتينية الطبيعية أو المسترجعة ونايلون ٦ أو نايلون ٦٦ والقطن المبيض أو المغسول او المغلى والفسكوز أو الاكريلك أو البوليستر او الياف الزجاج وذلك بعد ازالة المواد غير الليفية٠

اساس الاختبـار

تؤخذ كمية معلومة الوزن من المخلوط وتذاب الالياف البروتينية منهـا باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم القلوى ٠ يجمع المتبقى ويغسل ويجفف ثم يوزن ويتم استخلاص النايلون ٦ أو النايلون ٦٦ من الكمية المتبقية السابق وزنها وتجفيفها وذلك باذابته فى محلول مائى من حمض الفورميك بتركيز ٨٠٪ ويتم جمع وتجفيف ووزن الالياف غير المذابة (المكون الثالث للمخلوط) وبصحح الوزن اذا كان ذلك ضروريا ٠

ويعبر عن هذه الاوزان كنسبة مئوية من الوزن الجاف للمخلوط ويمكن ايجاد النسبة المئوية للالياف البروتينية والنايلون ٦ أو النايلون ٦٦ عن طريق ايجاد الفرق بينهما ٠ وبطريقة اخرى يمكن ازالة النايلون ٦ او النايلون ٦٦ أولا بحامض الفورميك المائى ثم تزال الالياف البروتينية من المتبقى بهيبو كلوريت الصوديوم ٠ ويجب البدء أولا بازالة الالياف ذات الوزن الاكبر من المخلوط (البروتين أو النايلون ٦ أو النايلون ٦٦

المواد الكيميائية المستخدمة

١ ـ محلول هيبو كلوريت

يستخدم محلول هيبوكلوريت الصوديوم الجزيئى (يحتوى اللتر منه على

---

* الهيئة المصرية العامة للتوحيدالقياسى ـ مقم ١٠٧٩ ـ ١٩٧١

انوزن الجريئى للمادة) ويضاف اليه ٥ جرامات ايدروكسيد صوديوم لكل لتر ٢ر٠ جرام من مادة مبللة مناسبة وهذه المادة المبللة تعتمد على المادة الفعـــالة التى تحتويها ٠ ومن المتفق عليه ان انسب هذه المواد هى المواد الانيونيـــة او غير ايونية او خليط منها ذات السطح النشط ٠ ويتراوح تركيز المحاليـل من ٩ر٠ الى ١ر١ من الوزن الجزيئى بالجرامات ٠

٢ ـ حمض خليك مخفف ٠

يخفف ٥ ملليمتر من حمض الخليك الثلجى الى ١ لتر بالماء ٠

٣ ـ حمض فورميك ٨٠٪ بالوزن (ذو كثافة نسبية ١٨٦ر١) ٠

يخفف بالماء ٨٨٠ ملليمتر من ٩٠٪ وزنا كثافة نسبية ٢٠٤ر١ الى لـــتر، أو يخفف بالماء ٧٨٠ ملليمتر من ٩٨ ـ ١٠٠٪ حمض فورميك ذو الكثـــافة النسبية ٢٢ر١ الى لتر بدرجة تركيز تتراوح بين ٧٧ ـ ٨٣٪ حمض فورميك وزنـــا ٠٠

٤ ـ ايدروكسيد النشـــادر المخفف

يخفف بالماء ٨٠ ملليمتر من محلول ايدروكسيد النشادر المركز ذو الكثافة النسبية ٨٨ر٠ الى لتر ٠

الاجهـــــزة

قارورة مخروطية الشكل سعة ١٠٠ ملليمتر بغطاء زجاجى ٠

طريقـة الاختبـــار

يؤخذ من العينة السابق معالجتها ، عينة اختبار تزن ٥ر٠ جـرام وتقطـع الخبوط او ينسل القماش باطوال ١٠ ملليمتر تقريبا ٠ تجفف العينة فى زجاجة معلومة الوزن ، ثم تبرد فى مجفف وتوزن ، تنقل العينة الى القارورة المخروطية ويعاد وزن زجاجة الوزن مباشرة ويحصل على الوزن الجـاف للعينـــة من فـــرق الوزن ٠

يضاف ٥٠ ملليمتر من محلول الهيبو كلوريت الموضوعة فى كاس زجاجى سعته ٢٥٠ ملليمتر وتقلب بشدة على فترات ، ثم ترشح محتويات الكاس فى بوتقة ترشيح زجاجية معلومة الوزن وتنقل اية بقايا للالياف الى البوتقـــة وذلك بغسل الكاس بكمية صغيرة من محلول الهيبو كلوريت ، يسحب المحلول بشفط الهواء ثم يغسل المتبقى بالماء على فترات متوالية ، ثم بحمض الخليـك المخفف واخيرا بالماء ، ويتخلص من الماء كل مرة بالشفط (لايتم الشفط الا بعد أتمام عملية تصفية المحلول) ٠ وفى النهاية تجفف البوتقة والخامة المتبقيـــة فى فرن ثم تبرد وتوزن ، تنقل بقايا الالياف باستخدام ماسك (ملقـاط) الى القارورة المخروطية ثم يضاف ٥٠ ملليمتر من حمض الفورميك ويحكم الغطـاء الزجاجى وترج القارورة حتى يتم بلل العينة بالكامل ثم تترك القارورة مـــدة ١٥ دقيقة مع الرج على فترات ثم ترشح محتويات القارورة باستخدام بوتقة ترشيح معلومة الوزن ثم تنقل بقايا الالياف للبوتقة بغسل القارورة بكميـــة اضافية قليلة من حمض الفورميك يسحب المحلول بالشفط وتغسل بقايـــا الالياف الموجودة بقارورة الترشيح بحمض الفورميك عدة مرات متتالية ثـــم بالماء الساخن ثم بمحلول ايدروكسيد النشادر المخفف واخيرا بالماء ٠ مع ملاحظة عدم اجراء عملية الشفط الا بعد اتمام تصفية السائل ٠ وفى النهـــاية يتم التخلص من المحاليل بالشفط وتجفف البوتقة وبقايا الالياف فى فـرن التجفيف وتبرد وتـــوزن ٠

ويمكن استخدام الطريقة الموضحة عاليه لازالة النايلون أو ثم تزال الالياف البروتينية بمحلول الهيبو كلوريت ٠

الحسابات وتقدير النتـــائج

يعبر عن وزن كل مكون كنسبة مئوية للمخلوط من الوزن الكلى للالياف فى المحلول وتتم الحسابات على أساس الوزن الجاف النقى ٠ كما يلى ٠

$$\text{ن}_1 = \frac{100\left(\text{م} - \text{ع}_1\left(\text{و}_1 - \frac{\text{ع}_3}{\text{ع}_2}\,\text{و}_3\right) - \text{و}_2\,\text{ع}_2\right)}{\text{م}}$$

$$\text{ن}_2 = \frac{100\,\text{ع}_1\left(\text{و}_1 - \frac{\text{ع}_3}{\text{ع}_2}\,\text{و}_1\right)}{\text{م}}$$

$$\text{ن}_3 = \frac{100\,\text{ع}_3\,\text{و}_2}{\text{م}}$$

حيث :

ن_1 = النسبة المئوية للمركب النقي الجاف الاول (المركب الذائب الاول) ٠

ن_2 = النسبة المئوية للمركب الثانى فى المخلوط (المركب الذائب الثانى)٠

ن_3 = النسبة المئوية للمركب الثالث فى المخلوط (المركب الذائب الثالث)٠

م = الوزن الجاف للعينة ٠

و_1 = الوزن الجاف للجزء المتبقى بعد ازالة المركب الاول بالكشف الاول ٠

و_1 = الوزن الجاف للجزء المتبقى بعد ازالة المركب الاول والثـــانى بالكشف الاول والثـــانى ٠

ع_1 = المعامل المصحح للوزن الفاقد للمركب ٢ فى الكشف الاول ٠

ع_2 = المعامل المصحح للوزن الفاقد للمركب ٣ فى الكشف الاول ٠

ع_3 = المعامل المصحح للوزن الفاقد للمركب ٣ فى الكشف الاول والثانى ٠

٧ ـ تعيين النسب المئوية لمخـلوط ثلاثى مكون من الياف اسيتات (خلات) السليلوز الثنائية والبولى كلوريد الفينيل وبعض الاليـاف الاخـرى*

مجـــال الاستخـــدام

تطبق هذه الطريقة على المخاليط الثلاثية من الالياف المحتوية عـلى مركب واحد من كل من المجموعات الثلاث التالية :

١/١ ـ خلات السليلوز الثنائية

٢/١ ـ عديد كلوريد الفينيل زائد الكلور ٠

٣/١ ـ الصوف ـ القطن ـ السليلوز المسترجع ـ بولى الاميد ـ بوليستر ـ الاكريلك ـ الياف الزجاج ٠

وتعتبر هذه الطريقة مناسبة لاستخدامها على المواد النسجية بكـافة صـــورها ٠

(الياف سائبة ـ مبروم ـ حبل الياف ـ منسوجات ـ لباد)

اساس الاختبـــار

تزال خلال السليلوز الثنائية من وزن جاف معين من الخليط ، باذابتها فى حمض الخليك الثلجى ، ثم يجمع المتخلف ويغسل ويجفف ثم يوزن ٠ ويعالج هذا المتخلف بعد ذلك بخليط من ثانى كبريتيد الكربون والاسيتون لاذابة عديد كلوريد الفينيل ، اما المتخلف النهائى المحتوى على المركب الثالث للخليط من المجموعة (٣/١) فيجمع ، ويغسل ثم يجفف ويوزن ، وتحدد كمية كل مركب بالحساب على أن يؤخذ فى الاعتبـــار ، نسب السماح للفقد نتيجة المعالجة الاولية أو نتيجة المعالجة بالمذيبات ٠ وتعتمد الطريقة على ازالة المركبـــات الذائبة بالترتيب السابق مهما كانت النسب التى توجد بها هـــذه المركبات فى الخليط ٠

---

* الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى ـ مقم ١٩٦٦/٨٣٦

طريقة العمـــل

١ ـ تؤخذ قطعتا لختبار على الاقل لتمثيل العينة على ان لا يقل وزن كل منهما عن جرام واحد ولا تزيد على أربعة جرامات ٠

٢ ـ تجفف كل قطعة من قطع الاختبار فى زجاجة وزن وتبرد في مجفف ثــم تـــــوزن ٠

٣ ـ تنقل قطع الاختبار مباشرة الى قنينة مخروطية ويعين وزن القطع الجافة وذلك باعادة وزن قنينة الوزن فى الحال ٠

٤ ـ يعين ايضا الوزن الكلى لكل بوتقة ترشيح مع زجاجة الوزن الخاصة بها ٠

٥ ـ يضاف حامض الخليك الثلجي بواقع ١٠٠ ملليمتر لكل جرام مـن وزن قطعة الاختبـــار ٠

٦ ـ تغلق القنينة باحكام وترج ميكانيكيا لمدة عشرون دقيقة مع مراعاة رفع الغطاء مرة او مرتين عند بداية عملية الرج وذلك لتلافى حدوث زيـــادة فى الضغط داخل القنينة ٠

٧ ـ يسكب المحلول الرائق باحتراس فى بوتقة للترشيح ثم تكرر المـــاملة السابقة مرتين باستخدام كمية جديدة فى كل مرة مساويا لمـــا سـبق استخدامه فى المذيب ٠

٨ ـ فى نهاية عملية الاستخلاص الثالثة تنقل المواد المتخلفة الى بوتقـــة للترشيح وتجفف بواسطة الشفط ثم تغسل هذه المواد بكميات متساوية قدرها ١٠٠ مم من حامض الخليك وكميات متعاقبة من الماء ٠

٩ ـ يصفى المحلول فى بوتقة الترشيح بعد كل غسلة مع مراعاة عدم استخدام الشفط الا بعد تصفيته من كل الماء المستخدم فى الغسيل ؛

١٠ـ تجفف البوتقة والمتخلف وتبرد ثم توزن وبذلك نحصل على وزن المتخلف الاول ٠

١١- ينقل المتخلف الجاف الى قنينة أخرى ويضاف اليه ١٠٠ ملليمتر من خليط ثانى كبريتيد الكربون والاسيتون لكل جرام من المتخلف ٠

١٢- تغلق القنينة باحكام وترج ميكانيكيا لمدة عشرون دقيقة مع مع مراعاة رفع الغطاء مرة أو مرتين عند بداية عملية الرج وذلك لتلافى حدوث زيادة فى الضغط داخل القنينة ٠

١٣- يسكب المحلول الرائق باحتراس فى بوتقة الترشيح ثم تكرر المعاملة السابقة مرتين باستخدام كمية جديدة فى كل مرة مساوية لما سبق استخدامه من المذيب الاصلى ٠

١٤- فى نهاية عملية الاستخلاص الثالثة تنقل المواد المتخلفة الى بوتقة الترشيح وتجفف بواسطة الشفط ثم تغسل هذه المواد بكميات مساوية قدرها ١٠٠ ملليمتر كحول وكميات متعاقبة من الماء مع تصفية كل الماء المستخدم ٠

١٥- تجفف البوتقة وتبرد ثم توزن وبذلك نحصل على الوزن المتخلف الثانى ٠

حساب النتائج والتعبير عنها

يحسب أولا الوزن الجاف من مكونات الخليط ويعبر عن كل نسبة مئوية من الوزن الكلي الجاف لقطعة الاختبار كما سبق ٠

صندوق دعم صناعة الغـزل والمنسوجات
احد المراكز العالمية فى اختبارات الغزول ومنتجاتها

صندوق دعم صناعة الغزل والمنسوجات هو من باكـورة المشروعات التى وضعتها ثورة ٢٣ يوليو ١٩٥٢ للنهوض بصناعة الغزل والمنسوجـات على أسس علمية وفنية سليمة · ففى عام ١٩٥٣ رات الدولة ضرورة تنظيم صناعة الغزل والمنسوجات تنظيما يكفل لها التقدم والازدهار وفى ميدان المنافسـة الخارجية ، ويحميها من تقلبات الظروف الاقتصادية ، وتنفيذا لذلك صـدر القانون رقم ٢٥١ لسنة ١٩٥٣ بانشاء «صندوق دعم صناعة الغزل والمنسوجات القطنيـة »·

وتحقيقا لهذه الاهداف قامت ادارة الصندوق بانشاء ثلاثة مراكز فنيـة بغرض رفع المستوى الفنى والمهنى للعاملين فى مجال هذه الصناعة وهى :

اولا   مراكز مراقبة الجـودة ·

ثانيا   مراكز تطوير للصناعات النسجية ·

ثالثا   مركز التوثيق والاعلام ·

اولا : مركز مراقبة الجـودة

فى عام ١٩٥٤ تم انشاء مركز الفحص والمراقبة بالاسـكندرية لفحص الحبوط والمنسوحات وللتريكو للمنتجات المعدة للتصدير مى حدود المواصفات الطبيعبة فقط ·

وفى عام ١٩٥٨ قام الصندوق بالتوسع فى نشاط مركر الفحص والمراقبة وجرى البدء فى تنفيذ مشروع اقامة مبنى مستقل لمركز الفحص والمراقبة فى ارض السيوف بالاسكندرية وعلى مساحة خمسه افدنة ·

وفى عام ١٩٦٧ تم افتتاح مبنى مركر الفحص والمراقبة بالسيوف ، والذى يعتبر احدث المراكز المتخصصة فى العالم فى الفحوص الطبيعية والكيماويـة

للخيوط القطنية والصناعية والصوفية والاقمشة بكافة أنواعها والمنتجات الوبرية ومنتجات التريكو بجانب الاجهزة والمعدات الالكترونية الدقيقة المزودة بها :

وفى عام ١٩٧٠ وقع اتفاق بين ادارة الصندوق ، والبرنامج الانمائى لهيئة الامم المتحدة UNDO بغرض تطوير مركز الفحص والمراقبة وتوسيع اوجه نشاطه حتى يصبح «مركز مراقبة جودة المنتجات النسجية» وقد ساهمت ادارة الصندوق فى هذا المشروع بالاعتمادات اللازمة لاعمال المبانى المستجدة والاثاثات وتكييف الهواء والعمالة الفنية المصرية.

وقد ساهمت هيئة الامم المتحدة فى توريد معدات واجهزة فحص لكافة نوعيات المنتجات النسجية من المادة الخام كالقطن والصوف والالياف الصناعية ومعدلت فحص الخيوط بكافة أنواعها وفحص الاقمشة النسجية والتريكو والصباغة والتجهيز كما اوفد مهندسون مصريون فى بعثات خارجية للتدريب .

ويحضر الى المركز خبراء اجانب من ذوى التخصصات المختلفة فى مجال مراقبة الجودة للغزل والنسيج والتريكو والصباغة والتجهيز قاموا فى خلال فترة وجودهم بدراسة النظم المتبعة فى وحدات مراقبة الجودة فى المصانع وتدريب العاملين بها واصدار توصيات تطويرية مما كان له اكبر الاثر فى رفع مستوى العاملين بوحدات مراقبة الجودة بالمصانع من الناحية العلمية والعملية ، وما زال المركز يوالى نشاطه الفنى على اكمل وجه .

وقد حددت اغراض المركز فى :

- وضع مواصفات وقياسات فنية للمنتجات النسجية بكافة انواعها المخصصة للتصدير .

- تقييم الخواص الطبيعية والميكانيكية والكيماوية للمنتجات النهائية النسجية المصنوعة من الالياف الطبيعية والصناعية .

- تقييم الخواص الطبيعية والميكانيكية والكيماوية للالياف القطنيةوالصوفية والصناعية ٠

- معاونة الشركات والمصانع فى وضع نظام مراقبة الجودة لمراحل التشغيل وتطويرها ٠

- اعداد دورات تدريبية فى مجالات الفحص ومراقبة الجودة للفنيينبالشركات والمصانع ٠

- تقييم نوعيات المنتجات النسجية المستخدمة فى السوق المحلى ٠

- الرقابة على صادرات المنتجات النسجية ٠

- اعداد مؤتمرات وندوات فنية فى مختلف مجالات الصناعة النسجية للسادة العاملين للفنيين بالمصانع ٠

ثانيا : مركز تطوير الصناعات النسجية

انشىء مركز الصناعات النسجية عام ١٩٧٧ بناء على اتفاق تم توقيعه بين ادارة الصندوق والبرنامج الانمائى لهيئة الامم المتحدة (اليونيدو)، وقد حددت اغراض المركز فى :

- اعداد وحدة انتاجية لمراحل غزل الخيوط للقيام بالابحاث الفنية الخاصة بالانتاج وحل المشاكل التى تعترض الشركات ٠

- اعداد دراسات على خلط الالياف القطنية مع الالياف الصناعية لمساونة المصانع فى هذا المجال ٠

- اجراء دراسات عملية وتطبيقية للشركات للمعاونة فى رفع مستوى الاداء وتحسين الجودة ٠

- تشكيل هيئة مستشارين من ذوى الخبرة لدراسة المشاكل الفنيةفىالشركات من كافة النواحى الانتاجية والنوعية ٠

- اعداد برنامج تدريب للسادة العاملين بالشركات فى مختلف مجالاتالصناعة النسجية ٠

- وضع مواصفات قياسية لنوعيات المنتج لكل مراحل الغزل ·

- اعداد نشرة فنية دورية شاملة أحدث التطورات الخاصة بالصناعة النسجية ·

- اعداد مؤتمرات دورية فى مجال الغزل ومنتجاته ·

ثالثا ـ مركز التوثيق والاعلام

تم انشاء مركز التوثيق والاعلام فى عام ١٩٧٧ بالتعاون مع مركز التنمية الصناعية وهيئة الامم المتحدة ·

ومبنى المركز كائن بمقر صندوق دعم صناعة الغزل والمنسوجات بالسيوف بالاسكندرية وعلى مساحة ٥٠٠ متر مربع شاملة مكتبة فنية قيمة جامعة لاهم الكتب والمراجع والدوريات المحلية والاجنبية فى مجال (الصناعة النسجية) ومعرض دائم لاحدث منتجات شركات هذا القطاع علاوة على اقسام للطبع والتصوير والمعلومات ·

وقد حددت اغراض مركز التوثيق والاعلام فى :

- جمع المعلومات فى مجال الصناعات النسجية ·

- متابعة التجارب والبحوث واخر ما وصلت اليه فروع العلم المختلفة فى مجال صناعة الغزل والنسيج ·

- تنظيم وتحليل المعلومات وتخزينها بطريقة علمية وفقا لتصنيف خاص ·

- تقديم المعلومات بصفة منتظمة ومستمرة وسريعة الى المهتمين بالابحاث الفنية والاقتصادية والمشتغلين بالنواحى الفنية والتكنولوجية ·

- النهوض بالاعلام الصناعى وتحقيق صلة وثيقة بمصادر المعرفة المتقدمة وتقديم المشورة والمعلومات الفنية ·

- توطيد الصلة بين المركز والمراكز الاعلامية والفنية والجامعات والهيئات التى تعمل فى مجال الصناعة النسجية محليا وخارجيا ·

ـ اصدار مجلة ربع سنوية ، ونشرات فنية بصفة منتظمة ٠

وما زال السادة المسئولين بصندوق الدعم يوالون بكل اهتمـــام تطويـر المراكز التابعة له وتزويد مركز تطوير الصناعات النسجية بأحدث ما وصـلت اليه التكنولوجيا الحديثة فى مجال الاجهزة والمعدات ٠

كما أن الشئون الفنية بالصندوق تبذل كل جهدها فى سبيل تزويدالعاملين بها والفنيين بالشركات بكل ما هو جديد وحديث فى صنعة الغـــزل والنسيج بجانب اعداد دورات تدريبية فنية فى التخصصات المختلفة التى تعـود على الدارسين بها من مهندسى وفنيى الشركات بالنفع العظيم ٠

ومركز التوثيق والاعلام يرحب دائما بتقديم المعاونة الفنية والعـلمية الى السادة العاملين والمهتمين بصناعة الغزل والنسيج عن طريق الزيارات الميدانية للمركز والرد على الاستفسارات التى ترد اليه وخلافه ولاتاحة الفرصة لاكـبر عدد من المستفيدين للاطلاع بمكتبة المركز فان المكتبة مفتوحة دائما خـــلال مواعيد العمل الرسمية ٠

الباب السابع

صناعة الألياف النسجية غير القطنية في جمهورية مصر العربية والشركات التى تقوم بذلك

١ ـ صناعة الالياف الصناعية ·

٢ ـ الصـــوف ·

٣ ـ الكتـــان ·

٤ ـ صناعة السجاد والموكيت

الفصل الأول

١ ـ صناعة الالياف الصناعية فى جمهورية مصر العربية

تعتبر صناعة الالياف من الصناعات المتقدمة التى تحتاج الى رؤوس اموال ضخمة وخبرات طويلة فى هذا المجال • ولقد تقدمت هذه الصناعة وازدهرت فى الدول الصناعية الكبرى وزاد بذلك نصيب الفرد فى هذه الدول من الالياف كما تشير بذلك احصائيات عام ١٩٧٠ ، ١٩٧٨ (جدول ٢٢)، اما الدول النامية فان معدل استهلاك هذه الالياف مازال منخفضا خاصة الدول المنتجة للاقطان •

جدول (٢٢) حصه الفرد من الالياف الصناعية فى الدول المختلفة

(كيلو جرام/فرد)

الدولة	الياف محولة		الياف مخلقة	
	١٩٧٠	١٩٧٨	١٩٧٠	١٩٧٨
الولايات المتحدة الامريكية	٣ر٤	١ر٩	٧ر٢	١٤ر٨
اليابان	٤ر٦	٣ر٤	٩ر٠	١٢ر١
المانيا الغربية	٣ر٦	١ر٨	٨ر٣	١٢ر٣
انجلترا	٤ر٥	٣ر٣	٦ر١	٧ر٣
كوريا الجنوبية	ـــ	٠ر٧	١ر٤	١٣ر١
ايطاليا	٣ر٢	١ر٥	٤ر٣	٦ر٣
فرنسا	٥ر٩	٣ر٣	٣ر٤	٤ر٦

وتوجد فى ج٠م٠ع٠ صناعة متقدمة لانتاج الاليـاف الصناعية • ففى

منطقة كفر الدوار يوجد مصنع الحرير الصناعى الذى يقوم بانتاج الاليـــاف المحولة من رايون الفسكوز والفبران ، كما يقوم بانتـــاج البـــولى اميـــد والبوليستر ويوجد ايضا شركة مصر صباغى البيضا ـ مصنع توبس الصوف ـ ذات نشاط مرموق فى انتاج توبس الصوف والالياف الصناعية وخلطاتهـــا كما يوجد العديد من الشركات التى تقوم بغزل ونسج وتجهيز هـذه الاليــاف وفيما يلى سوف نشير الى نشاط بعض الشركات التى تعمل فى هذا المجال ٠

انتاج توبس الياف البوليستر والبولى اكريلك

اقامت شركة مصر صباغى البيضا عام ١٩٦٥ أول مصنع من نوعـــه فى منطقة الشرق الاوسط لانتاج توبس ولفات الالياف الصناعية وذلك لتزويــد وتغذية شركات الغزل والنسيج المحلية بما تحتاج اليه من هذه الخامات ٠

فكما سبق ذكره ـ توجد الالياف الصناعية على هيئة حبال ٠ وهذه الحبال يتم تقطيعها الى شرائط ذات متوسطات اطوال مختلفة للغزل او للخلط مـــع الالياف الطبيعية الاخرى مثل الصوف أو الكتان ٠

وفى شركة مصر صباغى البيضا ـ مصنع توبس الصوف ـ يتم تقطيـــع الياف البوليستر والبولى اكريلك الى شرائط بالاطـــــوال المختلفة المطلوبة ٠ فالياف البوليستر يتم تقطيعها بمتوسط اطوال ٨٨ مم للخلط مع الصــــوف لانتاج خلطات البوليستر/صوف لغزل المشط (الورستد) ٠ ويبـــلغ حجـم البوليستر المحول سنويا حوالى ٨٠٠ طن ٠ والبوليستر المحول هذا امـــا ان يكون خام او ملون ٠ وأما البوليستر الخام فيمكن صباغته بعـــد التقطيـــع قبل الخلط على هيئة توبس باستخدام ماكينات الصباغة تحت ضغط لانتـــاج الياف البوليستر المصبوغة ذات درجات الثبات العالية ٠

وتقوم الشركة ايضا بتحويل الياف البولى اكريلك الخام والملون ـ امـــا للخلط مع الصوف او لانتاج الياف البولى اكريلك «هاى بلك» لغزل التريكو٠ وتبلغ الطاقة السنوية من البولى اكريلك المحول حوالى ١٫٤٠٠ طن ٠

ويوجد فى للشركة اقسام للغزل المشط والمسرح لانتاج الغزول الرفيعة والمتوسطة والسميكة كما توجد ايضا وحدة لغزل التريكو ٠

٢ ـ الصوف

انتاج توبس الصوف

وتنتج شركة مصر صباغى البيضا توبس الصوف بطاقة انتاجية قدرها حوالى ٥٠٠٠ طن صوف سنويا من الاصواف الناعمة اللازمة لمصانع الغزل والنسيج داخليا ، كما تقوم الشركة ايضا بتصدير انتاجها الى الدول الاوربية بعد أن أصبح انتاجها ذات سمعة عالمية ٠

وتقوم الشركة باستيراد الصوف الخام المشحم من مصادر لنتاجه المختلفة (استراليا ـ نيوزيلندا ـ أمريكا الجنوبية ٠٠٠ الخ) حيث يتم غسله وتخليصه من الشحومات والاتربة والمواد النباتية العالقة به ثم كردموتمشيطه وتحويله الى توبس باوزان معينة ٠

يتم بعد ذلك تصدير الصوف وهو على هيئة توبس الى شركات الغزل والنسيج داخليا وخارجيا ٠ كما يمكن صباغة الصوف وهو على هذه الصورة فى الشركة بالالوان المطلوبة ثم اعادة تمشيطه ولفه على هيئة توبس او خلطة مع الالياف الاخرى مثل الياف البوليستر بنسبة ٥٥٪ بوليستر مع ٤٥٪صوف او للخلط مع الياف البولى اكريلك بنسب مختلفة حسب الاستعمال النهائى٠

والاصواف التى تنتجها الشركة تختلف فى النعومة ٠ فهى تنتج للصوف المارينو الناعم والمتوسط والصوف الكروس برد الناعم والمتوسط ٠ وتشتهر اصواف الشركة بالجودة العالية والمتانة وذلك بفضل التكنولوجيا المتقدمة بالمصنع والكفاءة العالية والخبرة الطويلة للعاملين فى هذا المجال ٠

وتقوم وحدة الغزل بالشركة بانتاج ارقى غزول السجاد من الصوف المصبوغ الثابت ذات المتانة العالية والمعالج ضد العفن ، كما تقوم ايضا بانتاج خيوط البولى اكريلك المتضخمة (هاى بلك) ذات تشكيلات الالوان الكبيرة والمتطورة

التى تناسب الاذواق العالمية لصناعة أقمشة التريكو · هذا بجانب انتاج الشركة من السجاد اليدوى ذات التصميمات المبتكرة والالوان الثابته ·

٣ ـ الالياف الكتانية

FLAX FIBRES

الكتان هو أحد افراد عائلة الالياف الطبيعية السليلوزية والثانى فى الاهمية بعد القطن · ويزرع الكتان فى اماكن متعددة من العالم خاصة فى فرنسا وبلجيكا وهولندا والاتحاد السوفيتى وبولندا ورومانيا وتشيكوسلوفاكيا والمجر وذلك لانتاج افخر الاقمشة · ولقد عرف الكتان منذ آلاف السنين وقد برع المصريين القدماء فى زراعته وتصنيعه وتوجد حتى الان اقمشة كتانية صنعها القدماء تدل على ما وصل اليه الانسان منذ الاف السنين من فن ومهارة الغزل ونسج هذه الالياف ·

وتوجد فى جمهورية مصر العربية حاليا صناعة كتان متقدمة حيث تزرع مساحات واسعة بنبات الكتان تشرف على زراعته وتصنيعه شركة طنطا للكتان والزيوت ـ وهى احدى شركات القطاع العام المتخصصة فى هذا المجال

وشركة طنطا للكتان والزيوت قد لعبت دورا هاما فى تطوير زراعته واستخداماته ـ ليس فقط فى مجال استخدامه فى الغزل والنسيج ولكن فى مجالات اخرى كما سياتى ذكره ·

وتمتاز الياف الكتان بالمتانة العالية والراحة فى الاستعمال ، كما يمكن الحصول على الياف كتانية دقيقة جدا يصنع منها أدق المنسوجات ·وتستخدم هذه الالياف للحصول على الاقمشة الكتانية والمفروشات ، كما تخلط بالالياف الصناعية مثل الياف البوليستر لانتاج الياف البوليستر/كتان التى تمتاز بالذوق الرفيع والمتانة والتى اصبحت تستخدم بكثرة فى الملابس الصيفية

طرق تصنيع الكتان

تنقسم مراحل التشغيل الى عدة عمليات كل منها تعتبر مرحلة قائمة بذاتها كالاتى :

١ ـ اعداد المحصول للصنع ٢ ـ هـــــدير القش

٣ ـ تعطين الكتان ٤ـ فصـــــل الاليـــاف

١ ـ اعداد المحصـــول للتصنيع

وتشتمل هذه على الخطوات التى تسبق وصول المحصول الى مخـــازن الشركة مثل عملية زراعته ـ المعاملات الزراعية ـ التقليع ـ التقليب والتربيط ••• الخ حتى يصل القش الى الشركة ليتم تستيفه بنظام خاص فى المخازن•

ويصل المحصول الى الشركة اما ببذره أو بدون بذر •• اما الكتان ببذره فيتم أولا هديره •

٢ ـ الهـــــدير

ويقصد بالهدير «فصل البذور عن السيقان (العيدان)»• وكانت هذه العملية تتم بالايدى ، الا انها اصبحت تتم ميكانيكيا باستخدام الماكينات الحديثة المتوفرة لدى الشركة ، حيث يتم فصل البذور عن السيقان وتجرى على كـــل منهما عمليات خاصة كالاتى :

البـــــذور :

بعد فصل البذور يتم تنظيفها وغربلتها ووضعها فى أجولة حيث يستخدم جزء منها كتقاوى للمحصول الجديد والجزء الباقى يعصر لانتاج زيت الكتـــان النى والمغلى والذى يستخدم فى انتاج البوية ماركة (ابو الريش) للســـوق المحلى • اما المادة المتبقية (الكسب) فيستخدم كعلف للماشية • والجزء المتبقى من فصل البذور فيستخدم أيضا كأعلاف •

السيقان (العيـــدان)

تستخدم هذه السيقان فى انتاج الياف الكتان وبعض الصناعات الاخـرى بعد التعطين •

٣ ـ التعطـــين

الياف الكتان دميقة جدا تكون فيما بينها حزم ليفية ملتصقة ببعضهـــا

بمادة صمغية بكتينية ويتم فصل الالياف بعد التخلص من هذه المادة الصمغية وكلما امكن التخلص من هذه المادة بكفاءة عالية بدون أن تؤثر على متانة الالياف كلما امكن الحصول على الياف كتانية دقيقة • ويمكن التخلص من المادة البكتينية اما بطرق كيميائية مثل الغليان فى الصودا الكاوية أوبالتعطين اما الطريقة الاولى فيمكن ان تؤثر على متانة الالياف لذلك نجد أن طريقة التعطين هى الطريقة التى تستخدم على نطاق واسع للحصول على الالياف الكتانية •

وعملية التعطين تتم عن طريق ترك القش فى الماء مدة طويلة لتقوم البكتريا بتحويل البكتين الى مادة ذائبة فى الماء • وهناك نوعين من المعاطن المستخدمة هما معاطن للبخار ومعاطن الحجر •

أ) معاطن البخار :-

وتوجد هذه المعاطن فوق سطح الارض وهى عبارة عن حجرات لها ابواب حيث يتم ملاها بالماء وتترك من ٨ ـ ١٠ ايام الى أن يتم نضجه (اى التخلص من البكتين) ويمكن اختصار هذه المدة عن طريق رفع درجة حرارة المعاطن، كما تختلف سرعة التعطين على نوع القش وظروف التشغيل • بعد ذلك يتم تنشير الكتان المعطن وتقليبه وتربيطه ونقله بعد ذلك الى مصنع الكتان •

ب) معاطن الحجر

عبارة عن حفر فى الارض ابعادها حوالى ٧×١٠×٢ متر يتم رص القش فيها ثم تغطى بالشوش (فضلات من القش الاصفر) ثم تغطى بالحجارة وتملا بالماء وتترك كذلك حتى يتم نضج الكتان ثم تستكمل بعد ذلك العمليات التالية ومتوسط مدة العطن بهذه المعاطن من ١٠ ـ ١٥ يوم ويتوقف ذلك على درجة الحرارة ونوعية القش •

٤ ـ فصل الالياف

ناخذ بعد ذلك الكتان المعطون الى ماكينات فصل الالياف (التوربينات)

حيث يتم فصل الالياف الطويلة التى تستخدم فى مجال الغزل والنسيج اما محليا أو للتصدير • وهذه الالياف ذات لون غامق حيث يمكن تبييضها كيميائيا للحصول على شريط الكتان المبيض •

أما الاجزاء الاخرى من السيقان فانها تأخذ مسارات أخرى وتدخل فى بعض الصناعات كالاتى :

ا) انتاج الدوبارة والحبال (مصنع الدوبارة)

بعد الحصول على الالياف الطويلة ، فان الالياف ذات الاطوال القصيرة (المشاق – القطة) يتحول الى مصنع الدوبارة والحبال لانتاج هذه الانواع التى تقوم الشركة بانتاجها بكميات كبيرة والتى تمتاز بالمتانة العالية •

ب) الخشب الحبيبى (مصنع الخشب الحبيبى)

اما الاجزاء الخشبية (ساس الكتان) فيستخدم فى صنع الواح الخشب الحبيبى ذات التخانات المختلفة اما سادة أو ملصق قشرة (لينكس مصر) للسوق المحلى • وتقوم الشركة باستخدام انتاجها فى المنتجات الخشبية مثل الاثاثات والابواب والشبابيك والمكاتب والمطابخ وجميع المنتجات الخشبية الاخرى •

ولقد تأسست شركة للكتان والزيوت عام ١٩٥٤ واصبحت من كبرى المؤسسات فى جمهورية مصر العربية التى تتعامل مع محصول الكتان واستطاعت بفضل جهود القائمين عليها بتحويل هذه الصناعة من انتاج الياف الكتان فقط الى ما وصلت اليه من صناعات متعددة • وما زالت عمليات تطوير وتحسين هذه الصناعة عن طريق ادخال التكنولوجيا الحديثة فى الماكينات وأسلوب الاداء قائما خاصة بعد ان أصبحت منتجات الكتان تجد لها أسواقا كثيرة واصبح الجمهور يقبل عليها •

٤ ـ صنـــاعة السجــاد والموكيت

صناعة السجاد

لقد استطاع السجاد الايرانى ان يكتسب شهرة عالمية منذ وقت طــويل لما يمتاز به من دقة التفاصيل وروعة التصميم وثبات الالوان ٠

وعندما اقيم مصنع النساجون الشرقيون لانتاج السجـاد كان الهـدف هو انتاج للسجاد الذى يضاهى السجاد اليدوى بل يتفوق عليه بفضل خـــبرتهم الطويلة فى هذا المجال ٠ وقد تحقق لهم ذلك بفضل العوامل التالية :

١ ـ استخدمت الاصواف الناعمة النيوزيلندية والمغزولة ببرمات عـــالية لتعطى سجادا يخلو من الشعيرات العالقة فلا تتساقط بالاستعمال بل تـزداد روعة وجمالا مع طول الاستـخدام ٠

٢ ـ صباغة الاصواف بالصبغات الثابتة التى لا تتغير بالـــوقت أو الاستعمال ويتم معالجتها ضد العته حفاظا لها ولتلائم كل الاجواء ٠

٣ ـ ذات عدد عقد مرتفع يصل الى ٥٢ عقدة/سم٢ ٠

٤ ـ يمتاز السجاد بالوبرة المرتفعة التى تعطى راحة عند الاستعمال ٠

٥ ـ استخدمت الانوال الحديثة وبالتالى امكن الحصول على ادقالتفاصيل بالوان متعددة كما امكن للحصول على تشكيلة رائعة من التصميمات ذات الذوق الرفيـــع ٠

٦ ـ تثبيت دائم للخيوط لتحتفظ السجادة بمتانتها طول العمر فلا تميـل خيوطها مع طول الاستـخدام ٠

لقد استطاع النساجون الشرقيون ان يجعلوا صناعة السجاد فنا راقيـــا وعندما نستعمل هذا السجاد فاننا نضيف الى بيوتنا قطعة من الفـــن الــراقى من سجاد للنساجون الشرقيون ٠

صناعة الموكيت

ان شركة مصر امريكا لصناعة السجاد والموكيت (مـــاك) هى الشركة المتخصصة فى صناعة الموكيت بكافة انواعه سواء للاستعمال المنـــزلى او للاستعمال الشاق بالاماكن العامة ، حيث ينتج الموكيت تبعــا للمواصفــات المطلوبة • كذلك تقوم شركة ماك بانتاج الموكيت المتخصص للاستعمـــالات الخاصة التى تتطلب مواصفات معينة •

ولقد استطاعت شركة ماك ـ بما لديها من امكانيات ضخمة واستعدادات هائلة بجانب الخبرة الطويلة فى هذا المجال خلال فترة قصيرة ان تلبى طلبات قطاع الفنادق والاعمال بديلا عن الموكيت المستورد ، وعلى الطرف الاخر تمكنت من تغطية طلبات السوق من الموكيت للاستعمال المنزلى بنوعيات جيدةواسعار اقتصادية •

ان التطور الطبيعى للحياة العصريه بمصر الان استخدام الموكيت بالمنـــازل لتخفيف العبىء على ربة البيت وخاصة العاملة ، من حيث التنظيف والصيـانة واضفاء الاناقة والذوق • وشركة ماك تسعى جاهدة لتحقيق ذلك بتقـــديم الموكيت الذى يساير هذا التقدم بالتصميمات الجميلة ، والالوان الثابتـــة والاذواق الراقية ، خاصة بعد أن تطورت صناعة الموكيت واصبحت احدى مواد البناء اذ يستخدم الموكيت كغطاء للارضيات مباشرة فى المبانى الحديثة •

تم بحمـــد اللــه

محتویات الکتاب

الباب الأول

مقدمة تاريخية عن تطور الالياف النسجية والوضع العالمى للالياف الصناعية والتنبؤات فى مجال الانتاج للانواع الاساسية

الفصل الأول

الفصل الثانى

الباب الثانى

التركيب الداخلى للالياف وعلاقته بالخواص الفيزيائية والكيميـــائيه

الفصل الأول

الفصل الثانى

الفصل الثالث

الباب الثالث

الألياف الصناعية المحولة

الفصل الأول

الفصل الثانی

الباب الرابع

الاليـــاف الصنـــاعية المخـــلقة

الفصـــل الاول

الفصل الثانى

الفصل الثالث

الفصل الرابع

الفصل الخامس

اليـاف البولى اوليفين

الفصل السادس

الفصل السابع

الالياف الصناعية الغير عضـوية

الباب الخامس

* تجهيز الالياف الصناعية للغــزل

الفصل الأول .

الفصل الثانى

الفصل الثالث

الباب السادس

طرق الكشف النوعى والكمى للالياف الصناعية المختلفة

الفصل الأول

طرق الكشف عن الالياف المختلفة

الفصل الثانى

الباب السابع

صناعة الالياف النسيجية فى جمهورية مصر العربية

المراجع العربيــة

١ ـ الرايون والالياف الصناعية ـ تاليف الدكتور السيد عبد الرحيم حجازى

٢ ـ الالياف النسجية ـ تاليف الاستاذ الدكتور محمد احمد سلطان ـ منشاة المعــارف ـ اسكندرية ٠

٣ ـ تكنولوجيا تجهيز الاقمشة القطنيه ـ تاليف الدكتور احمد فؤاد النجعاوى ١٩٨١ ـ منشاة المعارف ـ اسكندرية ٠

٤ ـ وضع الالياف الكيميائيه فى العالم والاتجاهات الرئيسية لتطوير انتاجها الدكتور سامى السباعى شلبى (١٩٨٢) ـ المركــز القــومى للبحــوث الدقى ـ القاهرة ٠

٥ ـ الياف الاكريلك وخلطاتها فى صناعه الغزل والنسج ـ محاضرة الكيميائى عاطف الغنيمى (١٩٦٦) ـ شركة باير

٦ ـ تقطيع الالياف الصناعية وتصنيع الاليــاف المتضخمة ـ محاضرة المهندس عمــر الفقى ـ شركة مصر صباغى البيضا ٠

٧ ـ الالياف الصناعية فى العالم وفى جمهورية مصر العربية ـ مهندس محمود محمد على ـ شركة مصر للحرير الصناعى ـ كفر الدوار (١٩٧٢)

٨ ـ مبادىء كيمياء البوليمرات ـ كتاب تاليف ستراتجيف ـ ديريفنسكا ـ سلوفسكى ـ مطابع دار المعارف (١٩٧٤)

٩ ـ اللدائن فى خدمة الانسان ـ تاليف الدكتور احمد سعيد الدمرداش ـ دار المعــارف (١٩٨١)

١٠ ـ الخواص الكهروستاتيكية للالياف النسجية ـ كيميائى / عبد الحميــد خير الله ـ النشرة الاعلامية رقم ٨١/١٠ ـ مركــز الاعــلام ـ صنــدوق صناعة الغزل والمنسوجات بالاسكندرية ٠

١١ ـ تكنولوجيا صبــاغة الاليــاف الصناعية وخلطاتها ـ تاليف الدكتــور احمــد فــؤاد النجعاوى ـ منشاة المعارف ـ الاسكندرية (١٩٨٣)٠

المراجع الاجنبية

1. "Rayon and Man-Made Fibres" — W. Moncriff

2 "Polyester Finishing" — Sandoz Manual (1962)

3. "Dyeing and Finishing of Polyester Fibres — BASF

4 "Dyeing and Finishing of Acrylic Fibres" — BAST

5. "Bicomponent Fibres" — Ciba. Geigy review (1974/1)

6. "The Britich Wool Manual" — H. Spibey (1969)

7 "Wool Manual" — Sandoz E 1979).

8. "Physical Proporties of Textile Fibres" — Morton and Hearle, Published by Butter--worth — England.

9 "First Course in Polymer Chemistry" — A. Strepikheyev, V Derevitskaya, G. Slonismsky — Mosco 1971.

10. "Wool, its Chemistry and Physics" — P Alexandria, R. Hudson and C. Earland, Printed by Arrowsmith Ltd., Pristole, 1963.

11. "World Trends in Man. Made Fibres" — Lecture by Eng. S. T. El-Serafy, Egypt (1972)

12. "Static Charges Problems during Processing of Polyester and their Blends" — Dr. Ahmed Fouad El-Nagawi, Misr

Beida Dyers, Egyptain Symposium on Polyester Fibres and their Blends (1982).

13. "A Handbook of Textile" — Ann M. Corlee, Pergaman Press, Oxford (1963).

14. "High Bulked Yarns" — Ph. D Thesis, Dr. Ibrahium Abd El-Salaam, Leeds University, England (1977).

15. Antistatic Alxiliaries - Bayer Review, No. 24 (1975 E).

اعتــذار وتصويب

الصفحة	الخطـــا	الصواب
٤٥	العلاقة بين التنظيم الداخلى للشعرة والخواص الفيزيائية والكيميائية	التنظيم الداخلى للسلاسل الجزيئية فى الاليـــــاف الصنــــاعية وانـــواع البلمرات المختلفة
٧٧	النسبة المئوية فى الصــوف النسبة المئوية فى الحـــرير الطبيعى	النسبة المئوية فى الحرير الطبيعى النسبة المئوية فى الصوف
٢٨٦	الشكل (٣٢) (سطر ١٨)	الشكل (٣٠)
٣٨٩	مثـل الياف ماكينة السيدل (٦٧٧) (سطر ١٨)	مثل ماكينة السيدل (٦٧٧)
٢٩٢	الديرنترى (crimper) (سطر ١٩)	————————
٣٥٣	المالجات الآلية لعينات الاختبار	المالجات الاولية لعينات الاختبار
٣٥٧	المادلة السابقة صفحة ٢٥٤ (سطر ١٢)	المادلة السابقة صفحة ٣٥٢

رقم الايداع ٤٢٥٨ ٨٣

الترقيـم الدولى ٩ ـ ٠٨٠ ـ ١٠٣ ـ ٩٧٧ ISBN

